



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 14/89**

**ERKKI JOKI-TOKOLA**  
Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema

**Väkiheinä ja säilörehut lihanautojen ruokintakokeissa**

**JOKIOINEN 1989**  
**ISSN 0359-7652**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 14/89

ERKKI JOKI-TOKOLA

Väkiheinä ja säilörehut lihanautojen ruokintakokeissa

Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasema  
92400 RUUKKI  
(982) 71 371

## SISÄLLYSLUETTELO

|  |    |
|--|----|
| Tiivistelmä .....  | 2  |
| 1. Johdanto.....   | 4  |
| 2. Rehujen viljely, korjuu ja säilöntä                         |    |
| 2.1. Rehujen viljely .....                                     | 5  |
| 2.2. Rehujen niitto .....                                      | 6  |
| 2.3. Rehujen esikuivaus .....                                  | 8  |
| 2.4. Rehunkorjuun onnistuminen .....                           | 10 |
| 2.5. Korjuutappioiden määrä .....                              | 13 |
| 3. Rehujen koostumus ja laatu                                  |    |
| 3.1. Rehujen koostumus niittovaiheessa ja ennen säilöntää      | 14 |
| 3.2. Rehujen koostumus säilönnän ja varastoinnin jälkeen       | 16 |
| 3.3. Säilörehujen säilönnällinen laatu .....                   | 19 |
| 4. Ruokintakoe Ayrshire sonneilla                              |    |
| 4.1. Eläinten kasvu ruokintakokeessa .....                     | 20 |
| 4.2. Koerehujen syönti .....                                   | 21 |
| 4.3. Rehuarvon määrittäminen rehujen koostumuksen perusteella  | 24 |
| 4.4. Rehuarvon määrittäminen eläinten kasvun perusteella ..... | 26 |
| 4.5. Eläinten teurastus ja teurastulokset .....                | 30 |
| 4.6. Eläinten terveys .....                                    | 32 |
| 5. Ruokintojen taloudellinen kannattavuus                      |    |
| 5.1. Katetuotto .....  | 37 |
| 5.2. Tuotto peltohehtaaria kohti .....                         | 39 |
| KIRJALLISUUSLUETTELO .....                                     | 42 |
| LIITTEET .....   | 44 |

## TIIVISTELMÄ

Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla vertailtiin samalla kasvuasteella, ja pääosin samoilta peltolohkoilta kolmella eri tavalla korjattuja nurmirehuja lihanautojen ruokintakokeessa. Nurmirehujen korjuutavat olivat väkiheinä, esikuivattu säilörehu ja tuore säilörehu.

Rehut korjattiin keväällä ja syksyllä vuosina 1985 ja 1986. Tuoreen säilörehun korjuu onnistui kaikilla korjuukerroilla hyvin. Esikuivatun säilörehun ja väkiheinän korjuutappiot olivat hyvienkin korjuuolosuhteiden vallitessa suuremmat kuin tuoreen säilörehun ja lisääntyivät huomattavasti vielä korjuuolosuhteiden vaikeutuessa. Väkiheinän jälkimmäisen korjuuvuoden syyssadosta menetettiin pitkään jatkuneiden sateiden takia noin puolet.

Esikuivattu säilörehu sisälsi muita rehuja enemmän tuhkaa. Säilörehujen raakavalkuaispitoisuus oli keskimäärin väkiheinää korkeampi. Raakavalkuaisen laatu oli tuoreessa säilörehussa parempi kuin esikuivatussa rehussa. Raakakuitupitoisuus oli korkein tuoreessa säilörehussa ja pienin väkiheinässä.

Säilörehujen laatu ei ollut moitteetonta keväällä ja kesäajan ruokinnassa. Väkiheinä oli hyvälaatuista.

Väkiheinä sisälsi eniten ja tuore säilörehu vähiten energiaa. Valkuais-energiasuhte (g srv/ry) oli pienin väkiheinässä ja suurin esikuivatussa säilörehussa.

Koe-eläimet olivat Ay-sonneja. Ne saivat rajoitetun määrän väkirehua ja vapaasti joko väkiheinää, esikuivattua säilörehua tai tuoretta säilörehua. Ruokintakoe tehtiin kahdella eri eläinryhmällä vuosina 1986 ja 1987. Molemmissa kokeissa parhaiten kasvoivat väkiheinää saaneet eläimet, ja tuoretta säilörehua saaneet eläimet kasvoivat puolestaan keskimäärin hiukan esikuivattua säilörehua saaneita paremmin.

Väkiheinäryhmän eläimet söivät säilörehuryhmien eläimiä enemmän nurmirehua (kg ka/d). Säilörehujen kulutuksen välillä ei ollut eroa. Nettokasvukiloa kohti kaikki ryhmät kuluttivat yhtä paljon kuiva-ainetta.

Kun sonnien katetuottolaskelmassa kaikki nurmirehut hinnoiteltiin saman hintaisiksi, parhaan katetuoton antoi väkiheinäryhmä. Väkiheinä kuiva-ainekilon hinta sai olla 0.12 mk tuoreen säilörehun kuiva-ainekilon hintaa korkeampi, jotta väkiheinäryhmän ja tuore-säilörehuryhmän katetuotto oli yhtä suuri.

## VÄKIHEINÄ JA SÄILÖREHUT LIHANAUTOJEN RUOKINTAKOKEISSA

### 1. JOHDANTO

Säilörehuasteella olevan nurmirehun korjuu ja säilöntä voidaan tehdä usealla eri tavalla. Nurmirehun korjuu tuoreena kelasippuria korjuukoneena käyttäen on parhaiten tunnettu, eniten käytetty ja yleensä moitteettoman säilöntätuloksen antava korjuutapa. Työvoiman väheneminen maataloilta, säilörehun korjuualan lisääntyminen, tuoreen säilörehun jäätyminen talvella ja markkinoille tulleet uudet koneratkaisut ovat lisänneet kiinnostusta esikuivatun säilörehun valmistusta kohtaan.

Esikuivatun nurmirehun korjuu voidaan tehdä usealla eri menetelmällä. Perinteisesti rehun korjuukoneena on käytetty tarkkuussilppuria, mutta nykyisin sen vaihtoehdoksi tarjotaan hinnaltaan huomattavasti halvempia ja käyttöominaisuuksiltaan monipuolisempia silppurityyppejä: hieno- tai kaksoisilppureita. Esikuivattu säilörehu voidaan korjata myös ilman silppuria. Silloin korjuukoneena käytetään joko noukinvaunua tai pyöröpaalainta. Säilörehuasteella oleva nurmirehu voidaan säilöä myös kuivaamalla rehu varastointikelpoiseksi asti. Kuivaus tehdään osaksi pellolla ja osaksi lato-kuivurissa. Rehusta käytetään nimeä väkiheinä.

Nykyisin jo tiedetään, että kaikki edellä kuvatut esikuivatun säilörehun korjuutavat soveltuvat teknisesti esikuivatun säilörehun korjuuseen, mutta korjuutapojen vaikutuksesta rehun laatuun on vähemmän tietoa. Vielä vähemmän on tietoa eri korjuutapojen vaikutuksesta rehujen ruokinta-arvoon.

Tässä tutkimuksessa verrattiin samalla kasvuasteella eri tavoin korjatun nurmirehun ruokinnallista arvoa, kun käytetyt korjuutavat olivat tuore säilörehu, esikuivattu säilörehu ja väkiheinä (taulukko 1). Tutkimuksen kohteena oli sekä rehujen korjuuvaihe että valmiiden rehujen käyttö ruokinnassa.

## 2. KOEREHUJEN VILJELY, KORJUU JA SÄILÖNTÄ

### 2.1. REHUJEN VILJELY

Rehut valmistettiin vuosina 1985 ja 1986. Kokeessa korjatuissa nurmissa oli valtalajina timotei. Yleisimmin kasvustossa esiintyneitä rikkakasveja olivat juolavehnä, polvipuntarpää ja rönsyleinikki. Polvipuntarpäätä esiintyi niillä lohkoilla, joissa maalajina oli turve. Rönsyleinikkiä oli vain ensimmäisenä korjuuvuonna yhdellä lohkolla, mutta se vaikeutti erityisesti väkiheinän korjuuta ja kuivausta.

Rehunurmet lannoitettiin kaksi kertaa kesän aikana. Ensimmäinen lannoitus tehtiin keväällä nurmen kasvun jo käynnistyttyä. Toinen lannoitus tehtiin ensimmäisen sadonkorjuun jälkeen. Lannoitteena käytettiin Oulun typpirikas Y-lannosta (18-3-12), jota levitettiin keväällä 650 kg/ha ja keskikesällä 450 kg/ha.

Vuonna 1985 korjatut säilörehut varastoitiin laakasiiloon ja vuonna 1986 korjatut säilörehut rehutorniin. Säilörehujen säilöntäaineena käytettiin AIV 2 -liuosta 5-6 litraa rehutonnia kohti. Väkiheinä paalattiin latokuivauksen jälkeen ja heinä siirrettiin paalattuna ladosta navettaan.

Jatkossa korjuu- ja ruokintakokeen selostuksessa käsitellään eri vuosina korjatut rehut omia kokeenaan. Menettelyä puoltaa se, että rehujen korjuuolosuhteet poikkesivat eri vuosina toisistaan. Lisäksi myös ruokintakokeissa oli eroja, sillä ensimmäisen kokeen eläimet olivat jälkimmäisen kokeen eläimiä vanhempia kokeen alkaessa.

## 2.2. REHUJEN NIITTO

Esikuivatun säilörehun ja väkiheinän korjuu aloitettiin kasvuston niittomurskauksella. Murskaus niiton yhteydessä on lähes välttämätön toimenpide, koska se nopeuttaa huomattavasti luonolla olevan rehun kuivumista.

Murkauksen merkityksen ymmärtämiseksi on tunnettava kasvien fysiologiaa. Kasvi ottaa vettä maasta juuriensa avulla ja se haihduttaa ylimääräisestä veden lehtien alapinnalla sijaitsevien ilmarakojen kautta. Osa vedestä poistuu myös kasvin pintakerroksen läpi. Niiton jälkeen kasvi alkaa kuivua, koska juuret eivät voi tuoda kasviin enää lisää vettä, mutta vettä haihtuu yhä edelleen avonaisten ilmarakojen kautta. Kasvin kuivumisen edistyessä sen



nestejännitys vähenee ja seurauksena on ilmarakojen sulkeutuminen. Ilmarakojen sulkeuduttua kasvin kuivuminen jatkuu siten, että vesi haihtuu kasvin ulkopinnan läpi. Kuivuminen hidastuu tässä vaiheessa kuitenkin varsin merkittävästi, sillä kasvi voi haihduttaa vettä seitsemän kertaa nopeammin ilmarakojensa kuin suoraan ulkopintansa läpi (JEPPSON 1981). Murskaus nopeuttaa keinotekoisesti kasvin kuivumista, sillä se rikkoo kasvin ulkopinnan, jolloin veden haihtuminen helpottuu. Murskaus ei saa olla niin voimakas, että kasvin rakenne rikkoutuu. Jos niin käy, niitetystä luosta ei synny ilmavaa karhoa. Liian voimakas murskaus lisää myös karisemistappioiden määrää.

Kokeessa käytetty telaniittomurskain todettiin aivan liian kapeaksi (työleveys 165 cm). Korjuutyön nopeuttamiseksi ja rehun tallautumisen estämiseksi jouduttiin sekä esikuivatun rehun että väkiheinän korjuun yhteydessä karhomaan kaksi vierekkäistä karhoa yhteen. Ainakin esikuivatun rehun korjuussa työvaihe on haitallinen, koska se vie aikaa ja lisäksi rehun joukkoon tulee helposti multaa. Niittomurskainta hankittaessa ei kannata tinkiä koneen työleveydestä.

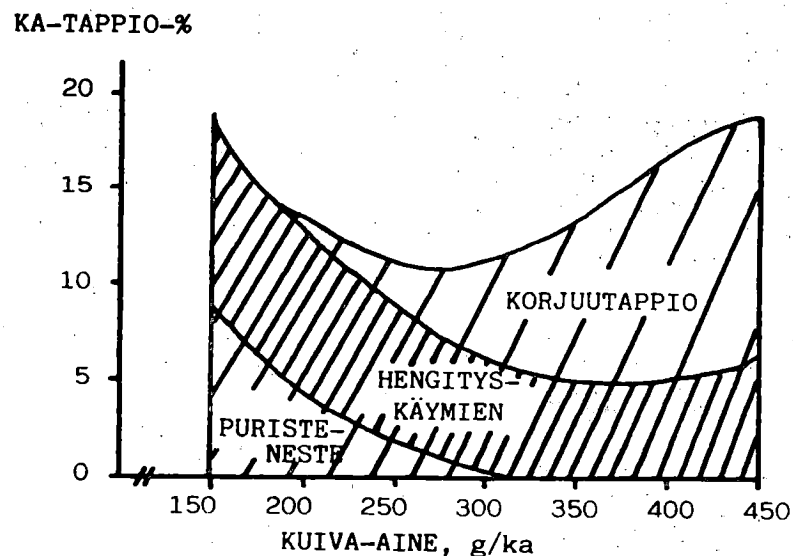
Tuore säilörehu korjattiin tavallisella kelasilppurilla, esikuivatun säilörehu hienosilppurilla (TAARUP 502) ja väkiheinä noukinvau-  
nulla. Kokeessa käytetyllä hienosilppurilla kasvuston niitto ja ensimmäinen silputuskerta tapahtui kelasilppurin tavoin varstoilla varustetun niittokelan avulla. Leikattu rehumassa siirtyi edelleen niittokelalta siirtoruuvien avulla hakkurille, jonka terät silppusivat rehun uudelleen kahta vastaterää vasten silpuksi. Näin syntyneen silpun keskipituus oli runsaat 50 millimetriä. Kokeessa hienosilppuria käytettiin esikuivatun säilörehun korjuukoneena, mutta sillä voidaan haluttaessa korjata säilörehu myös tuoreena suoraan kasvustosta

TAULUKKO 1. Koerehujen valmistusmenetelmät.

| REHU                     | KÄSITTELY PELLOLLA                            | SÄILÖ            |
|--------------------------|---|------------------|
| TUORE<br>SÄILÖREHU       | kelasilppuri                                  | laakasiilo/torni |
| ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU | niittomurskaus<br>esikuivaus<br>hienosilppuri | laakasiilo/torni |
| VÄKIHEINÄ                | niittomurskaus<br>pöyhintä<br>noukinvaunu     | latokuivuri      |

## 2.3. REHujen ESIKUIVAUS

Esikuivattua säilörehua ja väkiheinää kuivatettiin luonolla ennen korjuuta. Esikuivatun säilörehun sopivana esikuivausasteena pidettiin 25-30 %:n kuiva-ainepitoisuutta, koska silloin esikuivatun säilörehun korjuu- ja säilöntätappioiden yhteismäärä ovat pienimmillään (KUVA 1).



KUVA 1. Kuiva-ainetappioiden määrän riippuvuus korjattavan rehun kuivaainepitoisuudesta. Rehu on korjattu tarkkuussilppurilla, kuivalla säällä, säilöntäainetta käyttäen ja rehu on varastoitu laakasiiloon. (ZIMMER & WILKINS 1984).

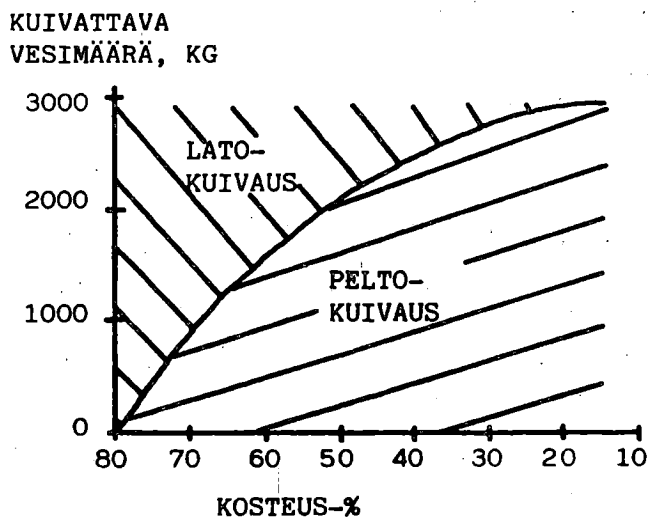
Toinen syy, miksi esikuivatun säilörehun esikuiväyksessä ei pyritty kovin voimakkaaseen kuiva-ainepitoisuuden lisäykseen oli se, että korjuukoneena käytettiin hienosilppuria. Hienosilppurin tekemä suhteellisen pitkä silppu on riski esikuivatun rehun säilönnän onnistumiselle, jos rehun esikuivaus vie liikaa aikaa. Silpun pituuden lisääntyessä on esikuivausastetta vähennettävä kuten taulukosta 2 ilmenee.

TAULUKKO 2. Rehun kuiva-ainepitoisuuden vaikutus vaadittavaan silpunpituuteen (RAYMOND ym. 1986).

| Kuiva-aine<br>% | Silpunpituus enintään<br>mm |
|-----------------|-----------------------------|
| alle 20         | 200                         |
| 20-25           | 130                         |
| 25-30           | 80                          |
| yli 30          | 25                          |

Väkiheinän kuiva-ainepitoisuuden haluttiin kohoavan 60 %:iin ennen korjuuta pellolta latokuivuriin. Kun heinän kuiva-ainepitoisuus nousee luokokuivauksen aikana 20 %:sta 60 %:iin heinästä haihtuu jo pellolla noin 85 % siitä vesimäärästä, joka siitä on haihdutettava, jotta se olisi varastointikelpoista. Latokuivauksen osuudeksi jää silloin vain 15 % haihdutettavasta vesimäärästä (KUVA 2). Jos heinää kuivataan pellolla vielä sen jälkeen, kun sen kuiva-ainepitoisuus on jo ylittänyt 60 %, korjuutappiot lisääntyvät nopeasti (PARKE ym. 1987).

Käytännössä edellä mainittuja esikuivaustavoitteita noudattaen esikuivattu säilörehu voitiin korjata muutaman tunnin kuluttua niitosta. Väkiheinän kuivumista jouduttiin odottelemaan noin kaksi vuorokautta.



KUVA 2. Pellolla tai ladossa haihdutettavan veden määrä heinän sisäänajokosteuden vaihdella. Kuivauksen tuloksena saadaan yksi tonni heinää, joka sisältää 15 % vettä (JEPPSON 1981).

#### 2.4. REHUNKORJUUN ONNISTUMINEN

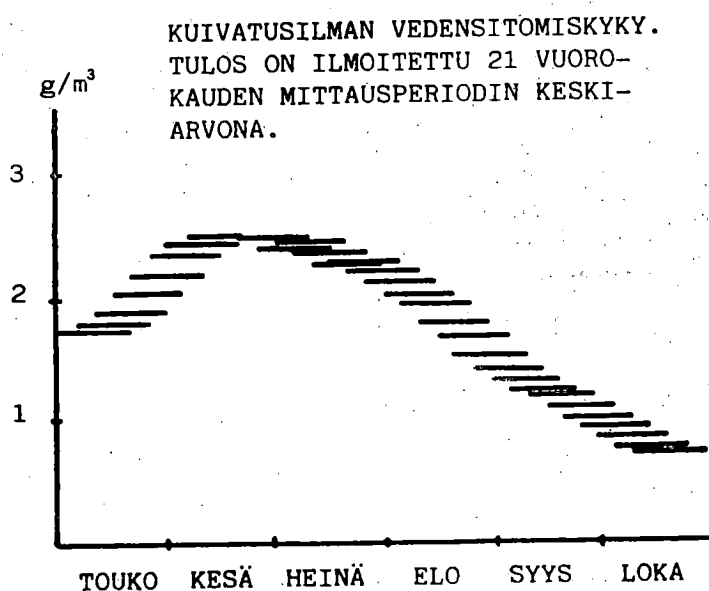
Ensimmäisenä koevuonna korjatun esikuivatun säilörehun kuiva-ainepitoisuus vaihteli tavoiterajojen sisällä (LIITE 1). Jälkimmäisen vuoden kevätsato ehti kuivua liian pitkälle ennen korjuuta. Syysrehu jouduttiin puolestaan korjaamaan sateisten korjuuolosuhteiden takia suunniteltua kosteampana. Jälkimmäisen vuoden syysradon esikuivattua säilörehua voidaankin pitää säilörehuna, joka tehtiin esikuivatun säilörehun korjuumenetelmin, mutta korjuutavan ensisijainen tavoite, säilörehun kuiva-ainepitoisuuden tuntuva lisäys, jäi saavuttamatta.

Väkiheinän korjuu ja säilöntä onnistui hyvin molempien vuosien kevätsadon ja ensimmäisen vuoden syysadon osalta, mutta jälkimmäisen vuoden syysadon kuivaamisessa oli vaikeuksia. Väkiheinä jouduttiin korjaamaan tuolloin liian lyhyen esikuivauksen jälkeen latokuivuriin. Sade ei ehtinyt kastella heiniä pellolla, mutta päivittäiset sateet hidastivat heinän kuivumista latokuivurissa niin paljon, että noin puolet sadosta pilaantui. Edellykset onnistuneelle latokuivaukselle olivat todella huonot, sillä vuoden 1986 elokuu oli Ruukissa vuosisadan sateisin.

Luo'olla olevan rehun hidas kuivuminen ja sateiden suurempi todennäköisyys lisäävät yleensäkin nurmirehun esikuivauksen sääriskiä syyskesällä, mutta väkiheinän osalta sääriski nousee huolestuttavan paljon, koska korjuumenetelmä edellyttää toisaalta pitkälle vietyä esikuivausta pellolla, ja lisäksi jo latokuivuriinkin asti saadun rehun kuivuminen riippuu sääolosuhteista. Pitkään jatkuvien sateiden aikana on syytä pyörittää koko ajan kuivurin puhaltimia, koska siten voidaan estää heinän lämpeneminen, vaikka rehun kuivuminen ei edistyisikään. Kovin pitkään sekään ei auta, sillä ruotsalaisten tutkimusten mukaan latokuivurissa oleva kostea heinä säilyy pilaantumatta enintään kymmenen vuorokauden ajan.

Latokuivurissa olevan heinän kuivumisnopeutta voidaan parantaa, jos kuivurissa käytetään lisälämpöä. Syysadon kuivauksen yhteydessä sen käyttö on välttämätöntä, koska ilman vedensitomiskyky on silloin vain noin puolet kevätkesän arvosta (KUVA 3).

Tutkimusasemalla olevassa latokuivurissa lisälämmönlähteenä toimii musta, kuivurin eteläseinälle asetettu suomulevy, joka kerää auringon säteilyenergiaa. Auringon säteilyenergia on lisälämmönlähteenä sikäli heikko, että sen avulla saadaan lisälämpöä kaikista vähiten silloin, kun lisälämmön tarve on suurimmillaan.



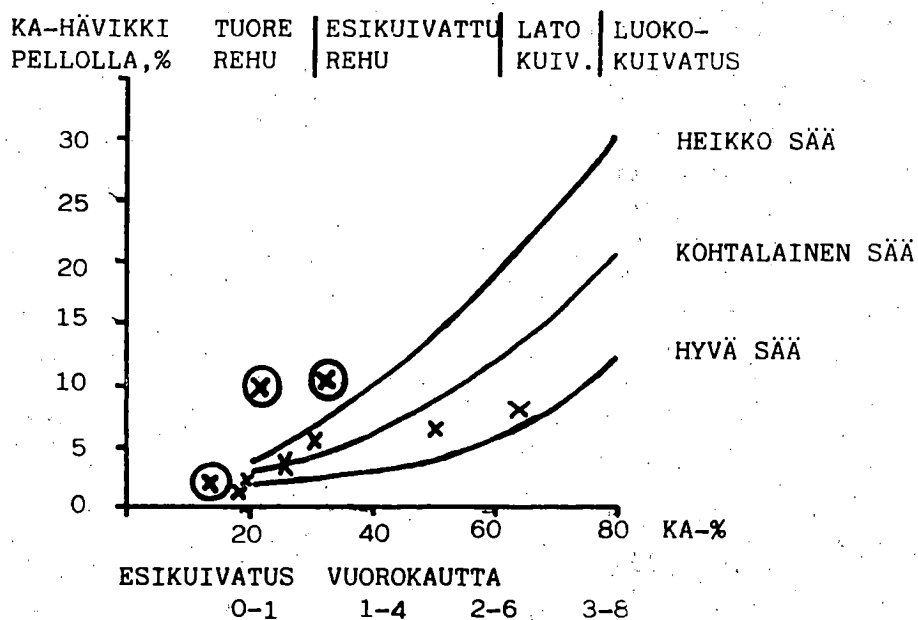
KUVA 3. Kuivausilman vedensitomiskyvyn ( $\text{g/m}^3$ ) muuttuminen kesäkuukausien aikana. Syysadon kuivauksessa tarvitaan noin kaksi kertaa suurempi ilmamäärä kuin kevätsadon kuivauksessa, jotta heinän kuivumisnopeus olisi yhtä suuri. Tulokset ovat Umeän mittausasemalta.

## 2.5. KORJUUTAPPIODEN MÄÄRÄ

Nurmirehun korjuuvaiheessa syntyvät tappiot ovat luonteeltaan sekä biologisia että mekaanisia. Molempien tappioiden määrä lisääntyy rehunkorjuun pitkittyessä. Tappiot kohdistuvan sekä sadon määrään että laatuun, mutta ne ilmoitetaan yleensä vain määrään perusteella.

Tässä kokeessa määritettiin vain mekaanisten karisemistappioiden osuus, eli pellolle rehunkorjuun jälkeen jääneen rehun määrä. Tappiot määritettiin ensimmäisenä vuonna sekä keväällä että syksyllä ja jälkimmäisenä vuonna vain syksyllä (LIITE I). Määrittäminen tehtiin satunnaistettujen näytealojen (1 m<sup>2</sup>) perusteella.

Hyvien tai vähintään kohtalaisten korjuuolosuhteiden vallitessa (vuosi 1985 ja kevät 1986) tappiot lisääntyivät johdonmukaisesti rehun kuiva-ainepitoisuuden lisääntyessä. Syksyn 1986 sateisen korjuajan sää lisäsi selvästi esikuivatun säilörehun ja väkiheinän tappioita, mutta ei vaikuttanut oleellisesti tuoreen säilörehun tappion määrään. Korjuutappioiden suuruus vastasi melko hyvin aiemmissä tutkimuksissa saatuja tuloksia (KUVA 4).



KUVA 4. Rehun kuiva-ainepitoisuuden ja esikuivausajan sääolosuhteiden vaikutus esikuivausajan peltotappioiden määrään (WILKINSON 1983). Samaan kuvaan on sijoitettu korjuukokeessa mitatut tappiot. Jälkimmäisen korjuuvuoden tulokset on ympäröity.

### 3. REHUIEN KOOSTUMUS JA LAATU

#### 3.1. REHUIEN KOOSTUMUS NIITTOVAIHEESSA JA ENNEN SÄILÖNTÄÄ

Ennen rehun korjuuta kukin peltolohko jaettiin kolmeen osaan: yksi osa käytettäväksi kutakin korjuutapaa varten. Kultakin osalta otettiin kasvustonäytteet ennen niittoa. Näytteet otettiin satunnaisesti korjuualan eri osista ja otettujen näytteiden lukumäärä riippui lohkon pinta-alasta. Ensimmäisenä korjuuvuonna eri tavoin



korjatut kasvustot vastasivat raakavalkuais- ja raakakuitupitoisuusdeltaan keskimäärin paremmin toisiaan kuin jälkimmäisenä vuonna (LIITE 2). Molempina vuosina väkiheinä korjattiin kasvustonäytteiden perusteella lohkon siltä osalta, jossa kasvuston raakavalkuaispitoisuus oli korkein.

Seuraavan kerran rehuista otettiin näytteet, kun ne tuotiin pellolta säilöntäpaikalle. Näytteet otettiin siten, että viidestä säilöntäpaikalle peräkkäin tuodusta kuormasta otettu näyte yhdistettiin yhdeksi keräilynäytteeksi.

Jos verrataan rehujen raakavalkuais- ja raakakuitupitoisuutta ennen niittoa (kasvustonäytteet) tai ennen säilöntää (kuormanäytteet), voidaan todeta, että tuoreeksi säilörehuksi tehdyn rehun raakavalkuaispitoisuus oli alhaisempi ja raakakuitupitoisuus korkeampi ennen niittoa kuin ennen säilöntää. Rehun koostumus näytti siis muuttuvan ruokinnan kannalta edullisempaan suuntaan rehun kuljettua silppurin läpi rehukärryyn.

Muutosta voidaan ainakin osittain selittää siten, että kasvustosta otetut näytteet leikattiin 5 cm:n sängen pituuteen, mutta tuoreen säilörehun korjuussa pyrittiin noin 8 cm:n sänkeen. Siten tuoreessa säilörehussa valkuaisköyhän ja kuitupitoisen sängen suhteellinen osuus jäi vähäisemmäksi kuin kasvustonäytteissä. Esikuivattua säilörehua ja väkiheinää korjattaessa sängen pituus jäi alle 5 cm:n.

Väkiheinäksi korjatun kasvuston raakavalkuaispitoisuus oli selvästi korkeampi niittovaiheessa kuin heinää latokuivuriin tuotaessa, eli osa raakavalkuaissadosta menetettiin luokokuivauksen aikana. Eniten heinän valkuaista hukkaantui ilmeisesti karisemistappioiden takia.

Karimemistappioiden mukana menetetyn sadon valkuaispitoisuus on yleensä korkeampi kuin korjatun sadon, koska tappiot kohdistuvat enemmän kasvin valkuaispitoisiin lehtiin kuin korsiin (CORRALL ym. 1982). Ruotsalaisten selvitysten mukaan heinän raakavalkuaispitoisuus alenee pellolla luokokuivauksen aikana noin 10 % (JEPPSSON, 1981). On todennäköistä, että väkiheinän esikuivauksen yhteydessä muutos on vielä suurempi. Tässä tutkimuksessa heinän raakavalkuaispitoisuus oli kuormista otettujen näytteiden perusteella alentunut noin 15 % niittohetken arvosta.

### 3.2. REHUJEN KOOSTUMUS SÄILÖNNÄN JA VARASTOINNIN JÄLKEEN

Kuten jo aiemmin on käynnyt ilmi olivat syksyn 1986 korjuuolosuhteet vaikeat, ja siksi jälkimmäisen vuoden esikuivatun säilörehun kuiva-ainepitoisuus jäi tavoiteltua alhaisemmaksi (TAULUKKO 3).

TAULUKKO 3. Ruokintakokeessa käytettyjen nurmirehujen kemiallinen koostumus ja säilörehujen säilönnällinen laatu vuosina 1985-86.

|                                   | VÄKIHEINÄ<br>HEINÄ  |                    | ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU |                    | TUORE<br>SÄILÖREHU |                    |
|-----------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                                   | koe1                | koe2               | koe1                     | koe2               | koe1               | koe3               |
| Kuiva-ainetta %                   | 85.22 <sup>a</sup>  | 82.69 <sup>a</sup> | 26.54 <sup>b</sup>       | 23.27 <sup>b</sup> | 20.26 <sup>c</sup> | 20.78 <sup>b</sup> |
| tuhkaa                            | 7.00 <sup>a,b</sup> | 8.53 <sup>a</sup>  | 9.00 <sup>a</sup>        | 8.57 <sup>a</sup>  | 7.35 <sup>b</sup>  | 6.60 <sup>b</sup>  |
| raakavalk.                        | 16.99               | 16.62              | 18.75                    | 17.03              | 17.23              | 16.47              |
| raakaräsva                        | 2.84 <sup>a</sup>   | 2.92 <sup>a</sup>  | 4.86 <sup>b</sup>        | 5.10 <sup>b</sup>  | 5.31 <sup>b</sup>  | 6.14 <sup>c</sup>  |
| raakakuitu                        | 30.08               | 29.12 <sup>a</sup> | 30.12                    | 31.62 <sup>b</sup> | 31.89              | 34.11 <sup>c</sup> |
| sokeri                            | 4.37 <sup>a</sup>   | 4.13               | 3.55 <sup>b</sup>        | 2.53               | 3.27 <sup>b</sup>  | 1.84               |
| SÄILÖREHUJEN SÄILÖNNÄLLINEN LAATU |                     |                    |                          |                    |                    |                    |
| pH                                |                     |                    | 4.15                     | 3.79               | 4.02               | 3.81               |
| KUIVA-AINEESSA %:a                |                     |                    |                          |                    |                    |                    |
| Etikkahappo                       |                     |                    | 1.69                     | 1.75               | 2.00               | 2.19               |
| Propionihappo                     |                     |                    | 0.14                     | 0.08               | 0.08               | 0.21               |
| Maitohappo                        |                     |                    | 4.09 <sup>a</sup>        | 6.14 <sup>a</sup>  | 2.40 <sup>b</sup>  | 4.38 <sup>b</sup>  |
| Voihappo                          |                     |                    | 0.18                     | 0.00               | 0.04               | 0.00               |
| KOKONAIS-N:stä %                  |                     |                    |                          |                    |                    |                    |
| ammonium-N                        |                     |                    | 9.70 <sup>a</sup>        | 9.80 <sup>a</sup>  | 5.70 <sup>b</sup>  | 5.50 <sup>b</sup>  |
| liukoinen-N                       |                     |                    | 52.50 <sup>a</sup>       | 58.90 <sup>a</sup> | 41.70 <sup>b</sup> | 46.10 <sup>b</sup> |

Tilastolliset testit on tehty vertaamalla samana vuosina tehtyjä rehuja keskenään. Vuosien välistä vertailua ei ole tehty. Rehujen väliset erot on testattu pienimmän neliösumman varianssianalyysillä ja keskiarvojen erot Tukey'n testillä ( $P < 0.05$ ). Mikäli rehut on varustettu eri kirjaimilla on niiden välillä tilastollisesti merkitsevä ero. Jäljempänä seuraavien taulukoiden yhteydessä noudatetaan samaa merkitsemistapaa.

Molempina vuosina esikuivatun säilörehun tuhkapitoisuus oli muita rehuja korkeampi ja ylitti lisäksi hyvälle säilörehulle asetetun rajanarvon (tuhka-% B). Esikuivatun rehun tuhkapitoisuutta nostoi nostaa se, että rehus korjattaessa jouduttiin yhdistämään kaksi vierekkäistä karhoa haravoimalla yhdeksi karhoksi. Haravoinnin yhteydessä rehuun joutui ilmeisesti niukan määrän torjunta-ainetta. Esikuivatussa rehussa tulee hyväksyä tuoretta säilörehua korkeampi tuhkapitoisuus, koska rehusta ei irtoa puristensaattia, jonka osuus tuoreesta rehusta poistuu osa tuhkasta. Tuhkan hävikin osuus puristensaattienesteessä olevan jopa yli 30 % (ETTALA & KOSSILA 1985).

Myös väkiheinän joukossa oli multaa, koska rehua pöyhittiin useita kertoja luokokuivauksen aikana. Multa kuitenkin karisi heinästä sen kuivuttua. Siksi väkiheinän tuhkapitoisuus jäi esikuivatun rehun tuhkapitoisuutta alhaisemmaksi. Rehun mukana tulleesta mullasta on suurempi haitta säilörehun kuin heinän säilönnän ja varastoinnin yhteydessä, koska mullan mukana rehuun saattaa tulla pieneliöitä, jotka vaarantavat säilönnän onnistumisen. Heinän mukana olevan mullan suurin haitta on se, että heinä pölisee sitä käsiteltäessä. Haitta ei ole sinänsä lainkaan vähäpätöinen.

Ensimmäisenä koevuonna säilöttyjen rehujen raakavalkuaispitoisuus oli korkeampi kuin jälkimmäisen vuoden rehujen. Molempina vuosina säilörehut sisälsivät väkiheinää enemmän raakavalkuaista. Raakavalkuaista oli keskimäärin eniten esikuivatussa säilörehussa.

Säilörehut sisälsivät väkiheinää enemmän rasvaa. Säilörehujen korkeampi rasvapitoisuus johtui siitä, että käymisen myötä syntyneet orgaaniset hapot lisäsivät rasvan määrää.

Säilörehujen raakakuitupitoisuus oli korkeampi kuin väkiheinän. Kuidun suhteellinen osuus lisääntyy säilörehun säilönnän aikana, koska kuidun hävikki jää muiden aineiden hävikkiä pienemmäksi. Tuoreessa säilörehussa kuidun suhteellinen osuus nousee enemmän kuin esikuivatussa rehussa, koska tuoreessa rehussa hävikkejä aiheuttaa käymisen lisäksi myös puristenesteen erittyminen.

Jälkimmäisenä vuonna säilötyn tuoreen säilörehun kuitupitoisuus oli varsin korkea. Kyseisessä rehussa erikoisesti, ja muissa säilörehuissa ainakin jossain määrin, oli tietty epäsuhta rehusta määritetyn raakavalkuaispitoisuuden ja raakakuitupitoisuuden välillä. Rehutaulukon (SALO ym. 1982) mukaan säilörehussa, jonka raakakuitupitoisuus on 34 %, tulisi raakavalkuaispitoisuuden olla 11 %. Koerehun raakavalkuaispitoisuus oli 16 %, mutta se sisälsi kuitenkin 34 % raakakuitua.

### 3.3. SÄILÖREHUIEN SÄILÖNNÄLLINEN LAATU

Hyvälaatuisen tuoreen säilörehun pH-arvo ei saa olla korkeampi kuin 4.2. Esikuivatussa säilörehussa sallitaan rehun vähäisemmän käymisen takia korkeampi pH-arvo kuin tuoreessa rehussa. Tässä kokeessa kaikkien säilörehujen pH-arvo jäi alle 4.2:n.

Tuoreen säilörehun maitohappopitoisuus oli molempina vuosina pienempi kuin esikuivatun rehun. Esikuivatussa rehussa tapahtunut käyminen tuotti rehuun suhteellisesti enemmän maitohappoa kuin etikkahappoa. Tuoreessa rehussa vallitsi heikompi, etikkahappoa maitohappoon nähden enemmän tuottanut käymismalli. Yleensä esikuivatussa säilörehussa on tuoretta rehua vähemmän maitohappoa.

Esikuivatussa säilörehussa oli otollisemmat olosuhteet voi happokäymiselle kuin tuoreessa rehussa. Se ilmeni esikuivatun rehun tuoretta rehua korkeampana voi happopitoisuutena. Lisäksi rehun ammoniumtypen osuus oli selvästi korkeampi kuin tuoreessa rehussa. Säilörehuun voivat tuottaa mainittavia määriä ammoniakkia vain proteolyttiset voi happobakteerit.

Eniten rehujen laatuongelmat haittasivat kesäajan ruokinnassa. Eläinten kesäkuukausina syömä säilörehu oli todennäköisesti laadultaan heikompaa kuin taulukkoon merkityt arvot, koska säilörehuissa tapahtui jälkikäymistä sen jälkeen, kun rehut irroitettiin siilosta tai tornista. Analysoitaviksi lähetetyt rehunäytteet otettiin suoraan rehusiilosta tai tornista.

#### 4. RUOKINTAKOE AYRSHIRE-SONNEILLA

##### 4.1. ELÄINTEN KASVU RUOKINTAKOKEESSA

Vuosina 1985 ja 1986 korjatut ja säilötyt nurmirehut käytettiin kahdessa koesuunnitelmaltaan samanlaisessa ruokintakokeessa. Ensimmäisessä kokeessa käytettiin vuonna 1985 ja jälkimmäisessä kokeessa vuonna 1986 säilöttyjä rehuja. Ensimmäisen kokeen eläimet (32 Ay-sonnia) olivat kokeen alkaessa noin puolen vuoden ja jälkimmäisen kokeen eläimet (29 Ay-sonnia) noin kolmen kuukauden ikäisiä.

Eläimet jaettiin kokeen alussa elopainon perusteella kolmeen ruokintaryhmään, jotka nimettiin ryhmälle annetun nurmirehuvaihtoehdon mukaan. Vapaasti annetun nurmirehun lisäksi eläimet saivat rajoitettua väkirehua (LIITE 3). Eläinten ruokintaan sisältyi myös päivittäin annettu kivennäis- ja viikottain annettu vitamiinilisä.

Ryhmien väliset päiväkasvuerot jäivät vähäisiksi (TAULUKKO 4). Ottaen huomioon eläinten saavuttamat suhteelliset korkeat teuraspainot, päiväkasvunopeus oli kaikilla ryhmillä hyvä. Jos tarkastellaan vain teurasruhojen nettokasvunopeutta, voidaan väkiheinäryhmän eläinten todeta kasvaneen molemmissa kokeissa keskimäärin säilörehuryhmiä paremmin.

Ensimmäisessä kokeessa tuoretta säilörehua saanut ryhmä kasvoi esikuivattua säilörehua saanutta ryhmää paremmin (TAULUKKO 5).

Jälkimmäisessä kokeessa kävi päinvastoin. Tulos on esikuivattua ja tuoretta rehua keskenään verrattaessa melko tyypillinen.

Useiden tutkimusten mukaan pelkästään säilörehun kuiva-ainepitoisuuden lisääminen ei paranna lihanautojen kasvua. Jos tuore säilörehu korvaataan esikuivatulla säilörehulla, voidaan eläinten kasvunopeuden odottaa lisääntyvän vain, jos esikuivattu säilörehu on laadultaan tuoretta rehua parempaa (WILKINSON 1983).

#### 4.2. KOEREHUJEN SYÖNTI

Väkiheinäryhmän eläimet kuluttivat keskimäärin eniten kuiva-ainetta sekä päivää että metabolista elopainokiloa kohti (TAULUKKO 5). Ruokintakokeiden tulokset yhdistämällä voidaan todeta, että eri koe-ryhmät kuluttivat tuotettua teuraspainokiloa kohti keskimäärin yhtä paljon kuiva-ainetta.

TAULUKKO 5. Eläinten kasvu ja rehunkulutus.

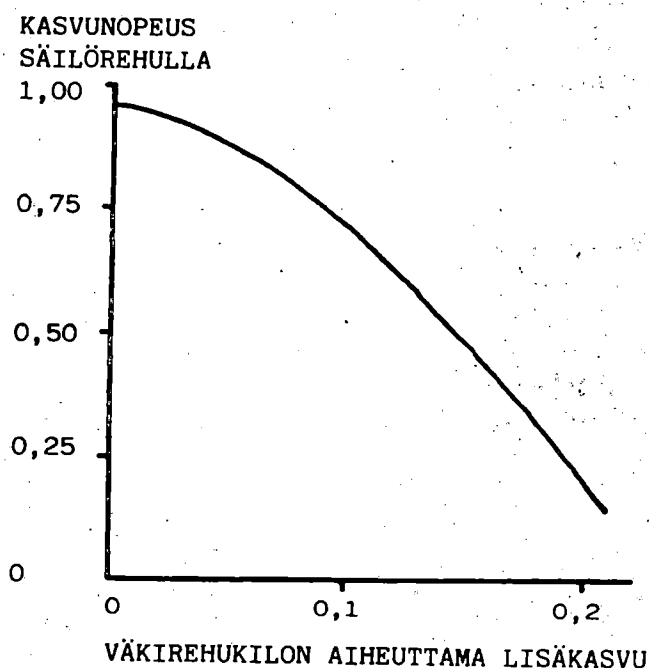
|                         | VÄKI-<br>HEINÄ |       | ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU |       | TUORE<br>SÄILÖREHU |       |
|-------------------------|----------------|-------|--------------------------|-------|--------------------|-------|
|                         | KOE1           | KOE2  | KOE1                     | KOE2  | KOE1               | KOE2  |
| ELÄIMIÄ kpl             | 11             | 11    | 10                       | 10    | 11                 | 8     |
| PAINO kg                |                |       |                          |       |                    |       |
| kokeen alussa           | 188            | 84    | 189                      | 81    | 189                | 83    |
| kokeen lopussa          | 563            | 591   | 557                      | 561   | 563                | 548   |
| teuraspaino             | 291            | 293   | 283                      | 279   | 289                | 270   |
| KASVU                   |                |       |                          |       |                    |       |
| kokeessa kg             | 374            | 508   | 368                      | 480   | 340                | 465   |
| päivässä g/d            | 1100           | 1110  | 1080                     | 1072  | 1100               | 1039  |
| nettokasvu g/d          | 580            | 560   | 550                      | 530   | 570                | 510   |
| REHUNKULUTUS kg ka/d    |                |       |                          |       |                    |       |
| ohra kg ka/d            | 2.99           | 2.75  | 3.01                     | 2.63  | 3.00               | 2.58  |
| g ka/LW <sup>0.75</sup> | 35             | 35    | 35                       | 34    | 35                 | 34    |
| nurmirehu kg ka/d       | 4.20           | 3.70  | 3.80                     | 3.39  | 3.83               | 3.35  |
| g ka/LW <sup>0.75</sup> | 49             | 47    | 45                       | 45    | 45                 | 45    |
| kg ka/d                 | 7.19           | 6.45  | 6.81                     | 6.02  | 6.83               | 5.93  |
| g ka/W <sup>0.75</sup>  | 84             | 82    | 80                       | 79    | 80                 | 79    |
| VÄKIREHUN OSUUS %       |                |       |                          |       |                    |       |
| väkirehua %:a ka:sta    | 43             | 44    | 46                       | 45    | 45                 | 44    |
| REHUNKÄYTTÖKYKY         |                |       |                          |       |                    |       |
| kg ka/LK-kg             | 6.56           | 5.69  | 6.29                     | 5.63  | 6.22               | 5.72  |
| kg ka/nettokasvu-kg     | 12.44          | 11.28 | 12.35                    | 11.39 | 12.00              | 11.65 |

Väkirehun lisääminen nurmirehuruokintaan vähentää eläimen nurmirehun syöntiä, ja jos väkirehumäärä on suuri, alenee myös nurmirehun sulavuus. Kossilan (1977) tutkimuksessa säilörehuruokinnalla ohra-annosta voitiin lisätä noin 40 prosenttiin kokonaiskuiva-aineen syönnistä ennen kuin säilörehun aineosien sulavuus alkoi heikentyä. Tässä kokeessa väkirehun osuus kokonaiskuiva-aineen syönnistä ylitti selvästi 40 prosentin raja-arvon.

Säilörehuruokinnassa tarvittavaa väkirehumäärää ei voida kuitenkaan yleispätevästi ilmoittaa ainostaan väkirehun prosenttiosuutena kokonaiskuiva-aineen syönnistä, vaan kuten myös Kossilan (1977) tut-



kimuksessa todettiin, väkirehuannoksen määrään vaikuttaa ratkaisevasti myös säilörehun laatu. Jos säilörehu on laadultaan moitteetonta, voidaan pelkästään säilörehua sisältävällä ruokinnalla saavuttaa noin 900 gramman päiväkasvutaso. Väkirehulisä tarvitaan siten laadultaan moitteetontakin säilörehua käytettäessä, jos tavoitellaan yli kilon päiväkasvunopeutta, ja heikkolaatuisempaa säilörehua käytettäessä jo aiemmin (KUVA 5).



KUVA 5. Pelkästään säilörehua sisältävään ruokintaan lisätyn väkirehulisän aiheuttama kasvunopeuden muutos. Pystyakselilla on esitetty eläimen kasvunopeus (kg/d), jos ruokinnassa käytetään pelkästään säilörehua. Kasvunopeus riippuu tällöin lähinnä säilörehun laadusta. Vaaka-akselilla on esitetty, paljonko ruokintaan lisätty väkirehukiloinopeuttaa eläinten kasvua (kasvunlisäys kg:a\lisätty väkirehu-kg). (WILKINSON 1983).

Tässä tutkimuksessa ei esikuivatun rehun ja tuoreen säilörehun syöntimäärissä ollut eroa. Syynä oli ilmeisesti se, että ensimmäisessä kokeessa tuore säilörehu oli laadultaan esikuivatua rehua parempaa. Jälkimmäisessä kokeessa rehujen kuiva-ainepitoisuuksien välinen ero oli niin pieni, että se ei lisännyt esikuivatun säilörehun syöntiä. Väkiheinäryhmän eläimet kuluttivat keskimäärin säilörehuryhmien eläimiä enemmän nurmirehua.

#### 4.3. REHUARVON MÄÄRITYS REHUJEN KOOSTUMUKSEN PERUSTEELLA

Rehun energiasisältö voidaan ilmoittaa rehuyksikköarvon perusteella, joka lasketaan määrittämällä rehun kemiallinen koostumus ja sulavien ravintoaineiden määrä. Rehun sulava osa muutetaan energiaksi kertomalla sulavien ravintoaineiden määrä niiden energiasisällöllä. Lopullisen energia-arvo ilmoittamiseksi joudutaan lisäksi vielä käyttämään rehutyyppistä riippuvaa korjaustermiä.

Koska ruokintakokeessa käytetyistä rehuista ei ollut mahdollista määrittää sulavuutta, rehuille ei voitu myöskään laskea rehuarvoa edellä selostetulla tavalla. Siksi nurmirehujen rehuarvot määritettiin Maatalouden laskentakeskuksessa käytössä olevilla laskentakaavoilla, joita käytetään maataloilta tulevien rehunäytteiden rehuarvon määrittämisessä. Kaavat on laadittu niin, että rehuille voidaan laskea rehuarvo, jos rehusta tiedetään tuhka-, kuitu- ja raakavalkuaispitoisuus. Tällä tavalla laskettujen arvojen (TAULUKKO 6) tulisi vastata rehun sulavuustietojen avulla laskettuja rehuarvoja. Rehuarvon laskennassa käytetyt kaavat olivat seuraavat:

$$Y = 43.65 + 0.49x_1 + 3.29x_2 - 0.0822x_3 \quad (\text{kaava 1})$$

$$B = 29.557 + 1.142x_1 + 1.998x_2 - 0.04487x_3 \quad (\text{kaava 2})$$

Y = ry/100 kg orgaanista ainesta

B = raakavalkuaisen sulavuuskerroin

$x_1$  = raakavalkuaisprosentti

$x_2$  = raakakuituprosentti

$x_3$  = raakakuituprosentti<sup>2</sup>

TAULUKKO 6. Nurmirehujen rehuarvot. Rehuarvot on laskettu nurmirehujen tuhka-, raakakuitu- ja raakavalkuaispitoisuuden perusteella. Ruokintakokeen tulokset laskettiin taulukon merkittyjä rehuarvoja käyttäen.

|                      | VÄKI-<br>HEINÄ    |                   | ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU |                   | TUORE<br>SÄILÖREHU |                   |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|                      | RUOKINTAKOE       |                   |                          |                   |                    |                   |
|                      | koe1              | koe2              | koe1                     | koe2              | koe1               | koe2              |
| ry/kg rehua          | 0.60              | 0.59              | 0.19                     | 0.15              | 0.14               | 0.13              |
| ry/kg ka             | 0.70 <sup>a</sup> | 0.71 <sup>a</sup> | 0.70 <sup>a</sup>        | 0.67 <sup>b</sup> | 0.67 <sup>a</sup>  | 0.64 <sup>c</sup> |
| korvausluku kg/ry    | 1.67              | 1.70              | 5.57                     | 6.53              | 7.38               | 7.78              |
| täyttävyyys kg ka/ry | 1.42 <sup>a</sup> | 1.41 <sup>a</sup> | 1.43 <sup>a</sup>        | 1.50 <sup>b</sup> | 1.48 <sup>a</sup>  | 1.57 <sup>c</sup> |
| g srv/kg ka          | 117               | 115               | 132                      | 115               | 116                | 106               |
| g srv/ry             | 165 <sup>a</sup>  | 161 <sup>a</sup>  | 188 <sup>a</sup>         | 171 <sup>ab</sup> | 171 <sup>b</sup>   | 167 <sup>a</sup>  |

Väkiheinä sisälsi keskimäärin säilörehuja enemmän energiaa. Säilörehujen energiapitoisuutta alensi suhteellisen korkea kuitupitoisuus. Ensimmäisessä kokeessa syötettyjen säilörehujen energiapitoisuus oli korkeampi kuin jälkimmäisessä kokeessa käytettyjen säilörehujen. Väkiheinän energiapitoisuus oli puolestaan korkeampi jälkimmäisessä ruokintakokeessa.

Ensimmäisen ruokintakokeen rehut sisälsivät enemmän sulavaa raakavalkuaista kuin jälkimmäisen kokeen rehut. Esikuivatun säilörehun srv-pitoisuus ja valkuais-energiasuhde (g srv/ry) oli keskimäärin muita rehuja korkeampi. Koska tuoreessa säilörehussa oli rehun suhteellisen korkeasta kuitupitoisuudesta huolimatta runsaasti raakavalkuaista, oli rehun valkuais-energiasuhde korkeampi kuin väkireheinän.

#### 4.4. REHUARVON MÄÄRITYS ELÄINTEN KASVUN PERUSTEELLA

Nurmirehuille laskettiin energia-arvot myös eläinten kasvu- ja rehunkulutustietojen perusteella siten, että eläinten päivittäisestä energiatarpeesta vähennettiin niiden päivittäin väkirehusta saama energiamäärä ja erotus jäi siten eläinten syömän nurmirehun energia-arvoksi. Päivittäinen energiatarve laskettiin kaavan 5 avulla (LAMPILA ym. 1988). Laskentakaava perustuu lihakarjan ruokintanormeihin (SALO ym. 1982). Sen avulla voidaan laskea Ay-sonnien päivittäinen energiatarve.

$$ry/d = 0.78348 + 0.002649 * W + 0.6216 * LWG + 0.01017 * W * LWG \quad (\text{kaava 5})$$

ry/d = päivittäinen rehuyksikkötarve

W = elopaino, kg

LWG = päiväkasvu, g/d

Tuoreen säilörehun energia-arvo oli paras ja väkiheinän heikoin, kun nurmirehujen energia-arvo määritettiin eläinten kasvun ja rehunkulutuksen perusteella (TAULUKKO 7). Jälkimmäisessä kokeessa osat vaihtuivat, sillä silloin väkiheinälle saatiin molempia säilörehuja korkeampi energia-arvo. Kun molempien kokeiden tulokset yhdistettiin, olivat säilörehut energia-arvoltaan keskimäärin yhtä hyviä (0.86 ry/kg ka). Väkiheinän energia-arvo jäi säilörehujen arvoa alhaisemmaksi (0.84 kg ka/ry).

TAULUKKO 7. Nurmirehujen energia-arvo (ry/kg ka), kun määrittäminen eläinten kasvu ja rehunkulutustietojen avulla. Taulukkoon on merkitty energia-arvon määrittämisessä käytettyjä tietoja.

|                                    | VÄKI-<br>HEINÄ |      | ESIK.<br>SÄILÖREHU |      | TUORE<br>SÄILÖREHU |      |
|------------------------------------|----------------|------|--------------------|------|--------------------|------|
|                                    | koe1           | koe2 | koe1               | koe2 | koe1               | koe2 |
| ELÄIMIÄ kpl                        | 11             | 11   | 10                 | 10   | 11                 | 8    |
| KESTOAIKA d                        | 340            | 448  | 340                | 448  | 340                | 448  |
| ENERGIATARVE ry/d                  | 6.70           | 6.26 | 6.57               | 5.80 | 6.69               | 5.40 |
| SAANTI VILJASTA ry/d               | 3.22           | 3.07 | 3.23               | 2.93 | 3.22               | 2.88 |
| JÄI NURMIREHULLE ry/d              | 3.48           | 3.19 | 3.34               | 2.87 | 3.47               | 2.52 |
| NURMIREHUN ry-arvo<br>ry/100 kg ka | 82.1           | 85.9 | 87.6               | 84.3 | 90.3               | 81.7 |

Nurmirehujen energia-arvo vaihteli määrittämenetelmän mukaan (TAULUKKO 8). Rehujen koostumuksen perusteella nurmirehuille määritetyt energia-arvot olivat säännönmukaisesti heikompia kuin eläinten kasvun perusteella määritetyt energia-arvot. Määrittämenetelmien antamien tulosten välinen ero lisääntyi nurmirehun keskimääräisen kuiva-ainepitoisuuden kohoamisen myötä. Ero määrittämenetelmien välillä oli tuoreella säilörehulla noin 30 %, esikuivatulla säilörehulla noin 25 % ja väkiheinällä noin 20 %.

Eri määrittystavoilla saadut tulokset olivat lisäksi ristiriitaisia, sillä rehun koostumusta laskentaperusteena käyttäen saatiin väkiheinälle korkein ja tuoresäilörehulle pienin energia-arvo. Kun laskentaperusteena käytettiin eläinten kasvua, tuoreen säilörehun energiapitoisuus oli korkein ja väkiheinän pienin.

Eläinten kasvun perusteella nurmirehuille määritetty energia-arvo yliarvioi rehujen energiamäärän, jos oletetaan, että rehujen koostumuksen perusteella määritetty energia-arvo kertoi rehujen todellisen energiamäärän. Jos laskentamenetelmä todella antoi nurmirehuille liian korkean energia-arvon, syynä oli se, että eläimet käyttivät lisäkasvuunsa laskettua tarvetta vähemmän energiaa, eli lihanautojen kasvutarvenormit yliarvoivat eläinten energia-tarpeen.

Rehujen koostumuksen perusteella nurmirehuille laskettu energia-arvo oli liian pieni, jos oletetaan, että eläinten kasvun perusteella nurmirehuille saatu energia-arvo ilmoitti rehun todellisen energiamäärän. Laskentamenetelmästä johtuva energia-arvon aliarviointi saattoi johtua useasta eri syystä, mutta tämän tutkimusaineisto ei ole riittävä niiden yksityiskohtaiseen tarkasteluun.

TAULUKKO 8. Nurmirehujen rehuarvot. Taulukkoon on merkitty molempien ruokintakokeiden rehujen rehuarvot kahdella eri tavalla määritettynä.

| MÄÄRITYS-<br>TAPA | RY/KG KA       |      |                          |      |                    |      |
|-------------------|----------------|------|--------------------------|------|--------------------|------|
|                   | VÄKI-<br>HEINÄ |      | ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU |      | TUORE<br>SÄILÖREHU |      |
|                   | RUOKINTAKOE    |      |                          |      |                    |      |
|                   | 1              | 2    | 1                        | 2    | 1                  | 2    |
| ELÄINTEN KASVU    | 0.82           | 0.86 | 0.88                     | 0.84 | 0.90               | 0.82 |
| REHUN KOOSTUMUS   | 0.70           | 0.71 | 0.70                     | 0.67 | 0.67               | 0.64 |
| SUHDELUKU*        | 117            | 121  | 126                      | 125  | 134                | 128  |

SUHDELUKU\* Eläinten kasvutietojen avulla nurmirehulle laskettua energia-arvoa on verrattu rehun kuitu- ja valkuaispitoisuuden perusteella määritettyyn arvoon.

Jos oletetaan, että eläinten energiatarve oli tyydytetty, niin konkreettinen näyttö siitä, että joko eläinten energiatarvenormit yliarvioivat eläinten energiatarpeen, tai rehun koostumuksen perusteella nurmirehuille laskettu energia-arvo oli todellista alhaisempi, saadaan, jos eläinten laskennallisesta energiatarpeesta vähennetään niiden rehuista saama energiamäärä (TAULUKKO 9). Eläinten energian saanti alitti energian tarpeen 8-14 %:lla.

TAULUKKO 9. Eläinten energian saanti ja tarve ruokintakokeen aikana.

|                    | VÄKIHEINÄ         |      | ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU |      | TUORE<br>SÄILÖREHU |      |
|--------------------|-------------------|------|--------------------------|------|--------------------|------|
|                    | KOE1              | KOE2 | KOE1                     | KOE2 | KOE1               | KOE2 |
|                    | ENERGIAN TARVE RY | 2278 | 2806                     | 2233 | 2325               | 2276 |
| ENERGIAN SAANTI RY | 2100              | 2560 | 1994                     | 2599 | 1968               | 2245 |
| SAANTI TARPEESTA % | 92                | 91   | 89                       | 89   | 86                 | 89   |

#### 4.5. ELÄINTEN TEURASTUS JA TEURASTULOKSET

Eläimet teurastettiin Lihakunnan Oulun teurastamolla. Ensimmäisen kokeen eläimet olivat teurastettaessa keskimäärin 538 vuorokauden ja jälkimmäisen kokeen eläimet keskimäärin 528 vuorokauden ikäisiä. Eläimet punnittiin tutkimusasemalla ennen siirtämistä kuljetusauton. Ne teurastettiin kuljetusta seuraavana päivänä. Teuraspaino ilmoitettiin ns. kylmäpainona, eli teurastuksen jälkeen punnitusta teuraspainosta vähennettiin 3 %:a haihtumistappion korvaamiseksi.

Eläinten teuraslaatu arvioitiin teurastushetkellä käytössä olleen määrittystavan mukaan (teurastusvuodet 1986 ja 1987). Suurin osa ruhoista kuului laatuluokkaan 1+.

Ylirasvaisia (rasvakirjain C tai D) ruhoja löytyi kaikista ruokintaryhmistä, mutta suhteellisesti eniten niitä oli väkiheinäryhmässä. Jälkimmäisen kokeen teurastulosten perusteella on melko vaikea arvioida yksinomaan ruokinnan vaikutusta ruhojen rasvoittumiseen, koska väkiheinäryhmän eläinten teuraspaino oli selvästi säilörehuryhmien keskimääräistä teuraspainoa korkeampi ja teuraspainon kohoamisen tiedetään lisäävän eläinten rasvoittumista. Ensimmäisessä kokeessa ryhmien väliset teuraspainoerot olivat vähäisemmät. Silloin ylirasvaisia eläimiä oli yksi sekä väkiheinäryhmässä että esikuivattua säilörehua saaneessa ryhmässä.



Väkiheinäryhmän eläinten keskimääräinen teurasprosentti oli ensimmäisessä kokeessa 52 % ja jälkimmäisessä kokeessa 50 %. Esikuivatun ja tuoresäilörehuryhmän vastaavat luvut olivat 51 % ja 50 % sekä 51 % ja 49 %. Teurasprosentti oli siis kaikilla ruokintaryhmillä parempi ensimmäisessä kokeessa. Väkiheinäryhmän eläimillä se oli, kun otetaan huomioon molemmat kokeet, keskimäärin säilörehuryhmiä parempi.

TAULUKKO 10. Eri ruokintaryhmistä teurastettujen eläinten teurasruhojen luokittelu ruhon rasvaisuuden ja lihakkuuden perusteella. Taulukkoon on merkitty, kuinka monta prosenttia kunkin ryhmän eläimistä kuului eri luokkiin.

| RASVA-<br>KIRJAIN    | LIHAKKUUS | VÄKIHEINÄ |      | ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU |      | TUORE<br>SÄILÖREHU |      |
|----------------------|-----------|-----------|------|--------------------------|------|--------------------|------|
|                      |           | KOE1      | KOE2 | KOE1                     | KOE2 | KOE1               | KOE2 |
| %:a ryhmän eläimistä |           |           |      |                          |      |                    |      |
| A                    | 14        | -         | -    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 13        | -         | 9    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 12        | 18        | 9    | 10                       | 20   | 9                  | -    |
|                      | 11        | 55        | 28   | 60                       | 40   | 64                 | 25   |
|                      | 10        | -         | 9    | 20                       | -    | 18                 | -    |
|                      | 9         | 18        | -    | -                        | 20   | 9                  | 50   |
| C                    | 14        | -         | -    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 13        | -         | 9    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 12        | -         | -    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 11        | -         | 9    | -                        | -    | -                  | 25   |
|                      | 10        | -         | 18   | -                        | 10   | -                  | -    |
|                      | 9         | -         | 9    | -                        | -    | -                  | -    |
| D                    | 14        | 9         | -    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 13        | -         | -    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 12        | -         | -    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 11        | -         | -    | 10                       | 10   | -                  | -    |
|                      | 10        | -         | -    | -                        | -    | -                  | -    |
|                      | 9         | -         | -    | -                        | -    | -                  | -    |

Lihakkuus  
13 ja 14  
11 ja 12  
9 ja 10

Vastaava laatuluokka  
E  
1+  
1

#### 4.6. ELÄINTEN TERVEYS

Useimmat sairastapaukset lihanautojen kasvatuksessa ajoittuvat varikkakautteen. Tyypillisimpiä sairauksia ovat erilaiset ruuansulatushäiriöt, jotka yleensä johtuvat joko virheellisestä ruokinnasta tai puutteellisista kasvatusolosuhteista. Vanhempien eläinten sairastapaukset aiheutuvat usein erilaisista tapaturmista.

Selostettavina olevissa kokeissa menetettiin koekauden aikana kaksi eläintä. Molemmat eläimet kuuluivat jälkimmäisen kokeen tuoresäilörehuryhmään. Toinen eläimestä kuoli äkillisesti parteensa. Koska raatoa ei avattu, eläimen kuolinsyytäkään ei voitu selvittää. Toinen eläimestä poistettiin sairauden takia. Teurastuksen yhteydessä todettiin, että eläimen juoksutusmaha oli vioittunut (haavaumia), ja lisäksi eläimen maksa jouduttiin hylkäämään.

Seikkaperäisemmän tiedon saamiseksi eläinten syömän nurmirehutyypin vaikutuksesta eläinten terveyteen päätettiin jälkimmäisen kokeen teurastuksen yhteydessä tutkia kaikkien eläinten sisäelimet mahdollisten ruokinnasta johtuvien muutosten toteamiseksi. Selvitys tehtiä Lihakunnan Oulun teurastamolla ja tutkimuksen suorittivat Lihakunnan tarkastuseläinlääkärit. Koska selvityksessä oli mukana suhteellisen pieni eläinmäärä (28 eläintä), ovat tulokset korkeintaan vain suuntaa-antavia.

Vaikka tarkastuksen yhteydessä käytiin läpi kaikki tärkeimmät sisäelimet, tarkastellaan tässä yhteydessä vain eläinten maksaa ja keuhkoja. Maksan ja keuhkojen kunto on arvioitu elimen vioitusasteen (terve, lievästi vioittunut, voimakkaasti vioittunut) tai sille annetun käyttörajoituksen (hylätty, teollisuuskäyttöön) perusteella.

Tuoretta säilörehua saaneissa ryhmässä olleiden eläinten maksat olivat terveempiä kuin esikuivattua säilörehua tai väkiheinää syöneiden eläinten maksat keskimäärin (TAULUKKO 11). Eniten hylättäväksi luokiteltavia maksoja löytyi väkiheinäryhmän eläimiltä.

Koska maksa on eläimen aineenvaihdunnan kannalta keskeinen elin, voisi kuvitella maksan vioittumisen näkyvän suhteellisen helposti jo eläimen kasvatuskauden aikana kasvunopeuden hidastumisena. Tässä selvityksessä eivät maksavikaisiksi luokitellut eläimet kuitenkaan kasvaneet aina ja johdonmukaisesti terveitä eläimiä hitaammin.

Maksan vioittuminen vaikutti selvästi eläinten kasvatuksen taloudelliseen kannattavuuteen. Maksavikaisten eläinten kasvatusta antoi terveiden eläinten kasvatusta pienemmän katetuoton. Maksan vioittuminen vähentää eläimen kasvatuksen taloudellista kannattavuutta, paitsi hidastamalla mahdollisesti eläimen kasvunopeutta, niin myös vähentämällä teurasruhosta tuottajalle maksettavaa tilityshintaa. Jos maksassa on tapahtunut niin voimakkaita muutoksia, että se jouduttiin hylkäämään, vähennettiin koko ruhosta maksettavasta tilityshinnasta 2.5 %. Vähennys on niin tuntuva, että se vaikutti selvästi kasvatuksen taloudelliseen tulokseen.

Jos yrittää etsiä ruokinnallisia syitä, jotka aiheuttivat ruokintakokeessa olleiden eläinten maksojen vioittumisen, voisi eräs selitysmalli olla eläinten korkea tuotos, joka rasitti maksaa ja mahdollisesti johti eläimen sairastumiseen. Tätä mallia voisi soveltaa väkiheinäryhmän osalta, sillä koko ryhmän päiväkasvunopeus oli kes-

kimäärin muita ryhmiä parempi ja lisäksi niiden eläinten kasvunopeus, joiden maksa jouduttiin hylkäämään, oli keskimäärin parempi kuin ryhmän muiden eläinten.

Eläinten sairastumiseen saattoi vaikuttaa myös nurmirehujen raakavalkuaisen laatu. Säilörehussa tapahtuva käyminen hajoittaa rehuvalkuista lisäten rehussa liukoisen typen osuutta. Runsaasti liukoista typpeä sisältävä rehu rasittaa eläimen maksaa. Tätä selitysmallia voisi käyttää säilörehuryhmien kohdalla. Tämä voisi selittää esikuivatun säilörehuryhmän ja tuoreen säilörehuryhmän erot maksojen terveydessä. Teoriaa tukee se, että rehuanalyysitulosten mukaan esikuivatun säilörehun raakavalkuainen oli pidemmälle hajonnutta kuin tuoreen säilörehun raakavalkuainen ja teurastulosten mukaan esikuivatussa säilörehuryhmässä oli enemmän maksaltaan viallisia eläimiä kuin tuoresäilörehuryhmässä.

TAULUKKO 11. Terveiden, vioittuneiden tai käyttörajoituksen saaneiden maksojen prosentuaalinen osuus eri ruokintaryhmissä. Lisäksi taulukkoon on merkitty samaa ryhmittelyä käyttäen eläinten kasvu- ja rehunkulutustiedot sekä niiden kasvatuksesta saatu keskimääräinen kate-tuotto.

| RUOKINTA-<br>RYHMÄ      | HAVAINNOT<br>MAKSASTA | :%a<br>ELÄIMISTÄ | PÄIVÄKASVU<br>kg/d | kg ka/<br>LK-kg | KATETUOTTO<br>mk/d |
|-------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| VÄKI-<br>HEINÄ          | TERVE MAKSA           | 64               | 1.13               | 5.7             | 7.44               |
|                         | TEOLLISUUTEEN         | 9                | 1.11               | 5.7             | 6.82               |
|                         | HYLÄTTY               | 27               | 1.15               | 5.7             | 6.72               |
| ESIKUI-<br>VATTU        | TERVE MAKSA           | 40               | 1.08               | 5.6             | 7.42               |
|                         | LIEVÄ VIOITUS         | 50               | 1.07               | 5.6             | 6.91               |
| SÄILÖ-                  | VOIMAKAS VIOIT.       | 10               | 1.04               | 5.9             | 5.47               |
| TUORE<br>SÄILÖ-<br>REHU | TERVE MAKSA           | 71               | 1.05               | 5.7             | 6.80               |
|                         | LIEVÄ                 | 15               | 0.95               | 6.0             | 4.10               |
|                         | TEOLLISUUTEEN         | 14               | 1.01               | 6.0             | 6.22               |

Lienee syytä huomauttaa, että eläimistä löydetyt "maksaviat" eivät näkyneet eläinten kasvatuksen aikana siten, että "maksavikaiset" eläimet olisivat vaikuttaneet sairailta. Tavallinen karjankasvattaja olisi ehkä karsinut maksavikaisten eläinten joukosta pois jonkun yksilön ennen muiden teurastusta, mutta silloinkaan karsinnan motiivi ei olisi ollut eläimen sairaus vaan hidas kasvunopeus. Tavallisen karjankasvattajan tietoon olisi tullut vain niiden eläinten maksavika, joiden maksat hylättiin (3 eläintä väkiheinäryhmästä).

Eläinten keuhkojen terveydentilasta tehdyssä selvityksessä todettiin, että kaikkien väkiheinäryhmän eläinten keuhkoissa oli lieviä muutoksia (kiinnikkeitä ja tiivistymiä kärkilohkoissa). Esikuivatursäilörehuryhmän eläinten keuhkoista oli suurempi osa lievästi vioittuneita kuin terveitä ja tuoreen säilörehuryhmän eläimien keuhkoista oli suurin osa terveitä.

Keuhkojen terveydentila ei vaikuttanut yhtä selvästi eläinten kasvatuksen taloudelliseen tulokseen kuin maksan terveydentila. Tosin vaikutuksia on vaikea eritellä, koska eläinten joukossa oli yksilöitä, joiden sekä maksa että keuhkot olivat vioittuneet.

TAULUKKO 12. Terveiden, vioittuneiden tai käyttörajoituksen saaneiden keuhkojen prosentuaalinen osuus eri ruokintaryhmissä. Lisäksi taulukkoon on merkitty samaa ryhmityä käyttäen eläinten kasvu- ja rehunkulutustiedot sekä niiden kasvatuksesta saatu keskimääräinen kate-tuotto.

| RUOKINTA-<br>RYHMÄ | HAVAINNOT<br>KEUHKOISTA | %:a<br>ELÄIMISTÄ | PÄIVÄKASVU<br>kg/d | kg ka/<br>LK-kg | KATE-<br>TUOTTO<br>ml/d |
|--------------------|-------------------------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|
| VÄKI-<br>HEINÄ     | LIEVÄ VIOITUS           | 100              | 1.13               | 6.0             | 7.91                    |
| ESIKUI-<br>VATTU   | TERVEET KEUHKOT         | 40               | 1.08               | 5.8             | 6.69                    |
| SÄILÖ-<br>REHU     | LIEVÄ VIOITUS           | 60               | 1.07               | 5.5             | 7.16                    |
| TUORE              | TERVEET KEUHKOT         | 57               | 1.03               | 5.6             | 6.64                    |
| SÄILÖ-<br>REHU     | LIEVÄ VIOITUS           | 29               | 1.02               | 5.9             | 6.30                    |
|                    | VOIMAKAS VIOIT.         | 14               | 1.05               | 5.9             | 5.14                    |

Väkiheinäryhmän eläinten keuhkojen vioittuminen saattoi johtua niiden syömästä heinästä. Kuten jo edellä todettiin heinän latokuivaus onnistui suhteellisen hyvin ja heinä oli laadultaan hyvää. Tosin rehun hygieenisen laatumääritys jouduttiin tekemään vain silmävauraisesti. Onnistuneesta kuivauksesta huolimatta heinä pölysi kuitenkin ruokinnan yhteydessä. Pölyämisen todettiin johtuvan lähinnä heinään pellolla esikuivauksen aikana sotkeutuneesta mullasta. Jos heinästä irronnut pöly oli väkiheinäryhmän eläinten keuhkovikojen syy, saattoi myös muiden ryhmien eläinten keuhkoviat ainakin osaksi aiheutua samasta syystä, koska kaikki eläimet olivat koko ikänsä samassa navettatilassa.

Myös eläinten mahoista löydettiin epänormaaleja muutoksia. Kolmen väkiheinäryhmän eläimen verkkomaha oli tulehtunut. Vastaavasti molemmissa säilörehuryhmistä löydettiin neljä eläintä, joilla oli tapahtunut muutoksia juoksumahassa.

## 5. RUOKINTOJEN TALOUDELLINEN KANNATTAVUUS

### 5.1. KATETUOTTO

Kaikille koeryhmille laskettiin keskimääräinen katetuotto. Laskel-  
massa käytettiin tuottona maaliskuun 1989 hintasuhteita vastaamaan  
muutettua tilityshintaa, joka määritettiin ruhon teuraspainon, ras-  
vaisuuden ja laatuluokan perusteella. Lisäksi tilityshinnasta  
vähennettiin 2.5 % niiltä eläimiltä, joiden maksa hylättiin. Rehu-  
kustannukset laskettiin niin, että ohran hintana käytettiin 2.11  
mk/kg ka ja kaikkien nurmirehujen kuiva-ainekilon hintana käytet-  
tiin 1.33 mk/kg ka. Ensimmäisessä kokeessa vasikan hintana käytet-  
tiin sen oletettua teurasarvoa kokeen alkaessa. Jälkimmäisessä ko-  
keessa vasikan lähtöhinta oli 1400 mk, jota korjattiin vasikan elo-  
painon suhteen lisäämällä lähtöhintaan 12 markkaa kutakin 50 kg  
elopainokilon ylittävää lisäpainokiloa kohti.

Väkiheinäruokinta antoi keskimäärin säilörehuruokintoja paremman  
katetuoton (TAULUKKO 13). Kuten jo edellä todettiin, laskelmassa  
oletettiin, että nurmirehut olivat saman hintaisia. Koska esikuiva-  
tun säilörehun ja väkiheinän korjuussa jouduttiin käyttämään kal-  
liimpaa koneketjua kuin tuoreen säilörehun valmistuksessa, olisi  
ollut kohtuullista myös hinnoitella esikuivattu säilörehu ja väki-  
heinä tuoretta säilörehua kalliimmaksi nurmirehuksi. Niin ei kui-  
tenkaan tehty. Katetuottolaskelmasta voidaan kuitenkin päätellä,  
että väkiheinän kuiva-ainekilon hinta olisi saannut olla keskimää-  
rin 0.12 mk/kg ka korkeampi ja esikuivatun säilörehun 0.04 mk/kg ka  
alhaisempi kuin tuoreen säilörehun kuiva-ainekilon, jotta kaikkien  
ruokintojen antama katetuotto olisi ollut yhtä suuri.

Väkiheinän ja esikuivatun säilörehun käyttö ruokinnassa vähensi eläinten ruokintaan käytettyä aikaa ja kevensi ruokintatyötä. Kun ruokinnassa käytettiin tuoreen säilörehun sijasta väkiheinää, käsiteltävän nurmirehun kilomäärä väheni noin 75 %, eli karjanhoitaja sai jättää kolme neljästä rehukilosta nostamatta. Käsiteltävä nurmirehumäärä väheni noin 5500 kg/eläin. Esikuivattua säilörehua käytettäessä käsiteltävien rehukilojen määrä väheni neljäsosalla.

TAULUKKO 13. Eri ruokintojen antama katetuotto.

|                           | VÄKI-<br>HEINÄ |                   | ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU |                   | TUORE<br>SÄILÖREHU |                   |
|---------------------------|----------------|-------------------|--------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|                           | KOE1           | KOE2              | KOE1                     | KOE2              | KOE1               | KOE2              |
| TUOTTO mk                 | 10020          | 9974              | 9711                     | 9473              | 10006              | 9088              |
| kg-hinta mk/kg            | 34.43          | 34.04             | 34.31                    | 33.95             | 34.62              | 33.66             |
| MUUTTUVAT KUSTANNUKSET mk |                |                   |                          |                   |                    |                   |
| ohra                      | 2148           | 2602              | 2157                     | 2482              | 2151               | 2414              |
| nurmirehu                 | 1847           | 2203 <sup>a</sup> | 1718                     | 2019 <sup>b</sup> | 1732               | 1991 <sup>b</sup> |
| vasikka                   | 2450           | 1805              | 2460                     | 1767              | 2453               | 1801              |
| KATETUOTTO<br>mk/eläin    | 3103           | 2858              | 2960                     | 2717              | 3253               | 2396              |



Katetuotto on korvaus tuotannon vaatimille kiinteille kustannuksille ja tehdyille työlle. Jos katetuotosta vähennetään edelleen kiinteiden kustannusten osuus, jää jäljelle työlle saatu korvaus. Kiinteiden kustannusten osuus on usein hankalasti määritettävissä, mutta tässä tapauksessa voidaan perustellusti otaksua, että eri ruokintojen aiheuttamat kiinteät kustannukset ruokintavaiheessa olivat yhtäsuuret. Siten keskimääräisesti paras korvaus tehdyille työlle saatiin, kun ruokinnassa käytettiin nurmirehuna väkiheinää. Tuore-säilörehuryhmän eläimet jouduttiin puolestaan ruokkimaan pienimmällä tuntipalkalla, koska rehun käyttö vaati muita rehuja enemmän työtä.

## 5.2. TUOTTO PELTOHEHTAARIA KOHTI

Nurmirehuvaihtoehtojen kannattavuutta vertailtiin lisäksi laskemalla ruokintaryhmien lihatuotos rehujen viljelyyn käytettyä peltohehtaaria kohti (TAULUKKO 14).

Hehtaaria kohti laskettu lihatuotos kertoo rehuntuotannon, ja tässä tapauksessa erityisesti nurmirehun säilöntätavan kannattavuuden. Laskelman mukaan peltohehtaari tuli keskimäärin parhaiten hyödynnettyä, jos tuotettu nurmi korjattiin esikuivatuksi säilörehuksi. Jos nurmirehu korjattiin väkiheinäksi, peltoalan tarve kasvoi, koska eläimet käyttivät lisäkasvuunsa väkiheinänä korjattua nurmirehua säilörehuina korjattuja rehuja enemmän. Nurmialan tarve olisi lisääntynyt entisestään, jos laskelmassa olisi huomioitu väkiheinän korjuuseen liittyvä suuri säänriski. Lisäksi väkiheinän käyttö ruokinnassa lisäsi eläinten väkirehun syöntiä ja siten myös viljanviljelyalan tarvetta. Esikuivatulla säilörehulla saatu tuoretta rehua parempi tulos johtui jälkimmäisissä kokeissa syntyneestä tuotosehdestä. On ehkä syytä muistuttaa, että esikuivattu rehu ei tuolloin eronnut kuiva-ainepitoisuudeltaan oleellisesti tuoreesta rehusta.

Laskentatulokset kertoo lisäksi sen, että esikuivatun säilörehun ja väkiheinän korjuuketjujen aiheuttamia lisäkustannuksia ei saatu takaisin lisääntyneiden eläintuotosten kautta. Eläintuotosten voi odottaa parantuvan vain, jos korjuumenetelmän ansiosta rehun säilönnällinen laatu paranee, tai jos rehun korjuu nopeutuu siinä määrin, että uuden korjuumenetelmän ansiosta rehu voidaan kokonaisuudessaan korjata oikealla kasvuasteella. Muutoin uuden korjuumenetelmän aiheuttamille lisäinvestoinneille voidaan saada korvaus vain säästyneistä ihmis- ja konetyötunneista.

Käytännössä peltohehtaaria kohti tuotettuun lihamäärään eniten vaikuttava tekijä lienee satotaso. Tässä laskelmassa satotaso ei vaikuttanut laskelman tulokseen, koska se oli vakiotu. Tulos riippuisen lähinnä korjatun ja säilötyn rehun koostumuksesta ja laadusta. Nurmirehun korjuutapa voi vaikuttaa satotasoon lähinnä siitä aiheutuvien tappioiden kautta. Korjattavan rehun kuiva-ainepitoisuuden kohoamisen myötä lisääntyy helposti myös tappioiden määrä, jollei korjuumenetelmä mahdollista, korjuuolosuhteiden niin vaatiessa, rehun korjuuta myös tavoiteltua kosteampana.

TAULUKKO 14. Ruokintakokeesta saatujen rehunkulutus- ja kasvutietojen sekä oletettujen sato- ja nurmirehun ka-hävikkitietojen perusteella laskettu lihatuotos peltohehtaaria kohti.

|   | VÄKIHEINÄ |      | ESIKUIVATTU<br>SÄILÖREHU |      | TUORE<br>SÄILÖREHU |      |
|---|-----------|------|--------------------------|------|--------------------|------|
|   | KOE1      | KOE2 | KOE1                     | KOE2 | KOE1               | KOE2 |
| REHUN KULUTUS kg ka                     |           |      |                          |      |                    |      |
| ohraa                                   | 1017      | 1233 | 1023                     | 1176 | 1020               | 1157 |
| nurmirehua                              | 1428      | 1656 | 1292                     | 1518 | 1302               | 1500 |
| REHUNTUOTANTOON TARVITTAVA PINTA-ALA ha |           |      |                          |      |                    |      |
| ohra                                    | 0.40      | 0.48 | 0.40                     | 0.46 | 0.40               | 0.45 |
| nurmirehu                               | 0.36      | 0.43 | 0.33                     | 0.38 | 0.33               | 0.38 |
| yhteensä                                | 0.76      | 0.91 | 0.73                     | 0.84 | 0.73               | 0.83 |
| TUOTETTU LIHAMÄÄRÄ                      |           |      |                          |      |                    |      |
| kg/eläin                                | 197       | 251  | 189                      | 239  | 195                | 229  |
| kg/ha                                   | 259       | 276  | 260                      | 285  | 267                | 276  |
| PELTOHEHTAARIA KOHTI SAATU KORVAUS      |           |      |                          |      |                    |      |
| mk/ha                                   | 8917      | 9395 | 8921                     | 9676 | 9244               | 9290 |
| keskimäärin                             | 9156      |      | 9299                     |      | 9267               |      |

LASKENNASSA KÄYTETYT OLETUKSET:

- OHRAN SATO 3000 kg/ha (2550 kg ka/ha)
- NURMEN SATO 25000 kg/ha (4750 kg ka/ha)
- NURMIREHUN KUIVA-AINEHÄVIKKI 20 % KA-SADOSTA
- LIHATUOTOS ELÄINTÄ KOHTI=TEURASPAINO-(0.5\*ALKUPAINO)

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- CORRALL, A.J., NEAL, H.D. & WILKINSON, J.M. 1982. Silage in milk production. A simulation model to study the economical impact of management decisions in production and use of silage in a dairy enterprise. Technical Report 29. Grassland Research Institute. Hurley.
- ETTALA, E. & KOSSILA, V. 1985. Orgaanisten aineiden, kivennäisten ja nitraattitypen hävikit valmistettaessa ruohosta tuoretta säilörehua. MTTK tiedote 3/85.
- JEPPSON, R. 1979. Skulttorkning. Väderdata och fläktanvändning. JTI meddelande nr 379.
- 1981. Förtorkning vid höberedning. JTI meddelande nr 389.
- KOSSILA, V. 1977. Sopiva ohra-annos säilörehun kanssa. Käytännön maamies 1977:10.
- LAMPILA, M., MICORDIA, A. & VÄÄTÄINEN, H. 1988. Comparison of energy values for growing cattle. 1. rations based on different forages. Ann. Agric. Fenn. 27:247-258.
- PARKE, D., DUMONT, A. & BOYCE, D. 1987. A Mathematical model to study forage conservation methods. J. Br. Grassld. Soc. 33:1261-1273.

- RAYMOND, F., REDMAN, P. & WALTHAM, R. 1986. Forage conservation and feeding. Fourth Edition. Farming Press.
- SALO, M-L., TUORI, M. & KIISKINEN, T. 1982. Rehutaulukot ja ruokintanormit. Helsinki.
- WILKINSON, J.M. 1983. Beef production from silage and other conserved forages. Longman. London and New York. 137 p.
- ZIMMER, E. & WILKINS, R.J. 1984. Efficiency on silages systems. A comparison between unwilted and wilted silage. Landbauforschung Volkenrode. Sonderheft 69.

LIITE 1. Rehujen korjuupäivämäärät, korjuualat, sadot ja korjuutappio molempina korjuuvuosina.

| REHU                            | KORJUUAIKA | PINTA-ALA  | SATO | Ka-PITOISUUS | KORJUUTAPPIO |      |
|---------------------------------|------------|------------|------|--------------|--------------|------|
|                                 | vuosi      | pvm        | ha   | kg ka/ha     | %:a sadosta  |      |
| TUORE<br>SÄILÖ-<br>REHU         | 1985       | 28.6.-1.7. | 4.21 | 3345         | 19           | 1.4  |
|                                 |            | 14.-19.8.  | 5.36 | 2449         | 18           | 0.8  |
|                                 | 1986       | 23.-26.6.  | 6.60 | 3345         | 19           | *    |
|                                 |            | 7.8.       | 2.00 | 3794         | 13           | 1.9  |
| ESI-<br>KUIV.<br>SÄILÖ-<br>REHU | 1985       | 28.6.-1.7. | 4.04 | 2710         | 24           | 3.5  |
|                                 |            | 14.-19.8.  | 4.30 | 2845         | 30           | 5.9  |
|                                 | 1986       | 23.-24.6.  | 5.65 | 4151         | 35           | *    |
|                                 |            | 5.8.       | 2.60 | 3066         | 21           | 10.3 |
| VÄKI-<br>HEINÄ                  | 1985       | 28.6.-1.7. | 4.04 | 3034         | 52           | 6.7  |
|                                 |            | 14.-19.8   | 4.12 | 3058         | 64           | 7.9  |
|                                 | 1986       | 16.6.      | 2.70 | 3760         | 68           | *    |
|                                 |            | 14.8.      | 2.00 | 2542         | 32           | 10.0 |

\* korjuutappiota ei määritetty

LIITE 2. Rehujen kuiva-aineen koostumus ennen niittoa ja ennen säilöntää.

| VUOSI | REHU   | VAIHE | TUHKA<br>% | RAAKALKUAINEN<br>% | RAAKAKUITU<br>% | SOKERI<br>% |
|-------|--------|-------|------------|--------------------|-----------------|-------------|
| 1985  | TUORE  | 1     | 8.08       | 17.42              | 28.07           | 4.62        |
|       | ESIK.  | 1     | 7.28       | 17.70              | 28.72           | 5.20        |
|       | VÄKIH. | 1     | 7.63       | 18.19              | 29.54           | 4.54        |
|       | TUORE  | 2     |            | 18.96              | 26.62           |             |
|       | ESIK.  | 2     |            | 17.13              | 29.24           |             |
|       | VÄKIH. | 2     |            | 15.34              | 29.37           |             |
| 1986  | TUORE  | 1     | 7.83       | 15.08              | 31.16           | 4.04        |
|       | ESIK.  | 1     | 8.02       | 15.88              | 29.53           | 5.35        |
|       | VÄKIH. | 1     | 6.72       | 17.62              | 29.42           | 5.84        |
|       | TUORE  | 2     |            | 15.26              | 28.74           |             |
|       | ESIK.  | 2     |            | 15.34              | 29.74           |             |
|       | VÄKIH. | 2     |            | 15.38              | 29.08           |             |

\*VAIHE 1 = Näyte otettu kasvustosta ennen niittoa  
 2 = Näyte otettu rehukuormista (ennen säilöntää)

## LIITE 3. VÄKIREHUN ANNOSTELU RUOKINTAKOKEEN AIKANA

| RUOKINTAJAKSO |       | REHUJEN ANNOSTELU kg/d |           |             |           |
|---------------|-------|------------------------|-----------|-------------|-----------|
| IKÄ           | d     | DHRA                   | NURMIREHU | KIVENNÄINEN | VITAMIINI |
| 165           | - 193 | 2,5                    | Vapaasti  | 150 g/d     | 1 ml/vko  |
| 194           | - 222 | 2,5                    | ↓         | ↓           | ↓         |
| 223           | - 251 | 3,0                    |           |             |           |
| 252           | - 280 | 3,0                    |           |             |           |
| 281           | - 309 | 3,5                    |           |             | 3 ml/vko  |
| 310           | - 338 | 3,5                    |           |             |           |
| 339           | - 367 | 3,5                    |           |             |           |
| 368           | - 396 | 3,5                    |           |             |           |
| 397           | - 425 | 4,0                    |           |             |           |
| 426           | - 454 | 4,0                    |           |             |           |
| 455           | - 483 | 4,0                    |           |             | ↓         |
| 484           | - 512 | 4,5                    |           |             |           |
| 513           | - 541 | 4,5                    |           |             |           |



## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Mallasohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailla. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerahunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallgödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaistorjunnassa. 26 p.
9. HEIKINHEIMO, O. Kirvojen preparointi ja määrittäminen. 67 p. + 12 liitettä.
10. SAARELA, I. Soklin fosforimalmi fosforilannoitteena. p. 1-13. Humuspitoiset lannoitteet. p. 14-20.
11. YLÄRANTA, T. Jordanalyset i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanniskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-1982. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätevehnän, ohran ja kauran satoon 10-vuotiskautena 1970-1979 Tikkurilassa. 54 p.
14. ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys. ESPOO - INKOO. 26 p.
15. BREMER, K. Ydinkasvien tuottaminen kasvisolukkoviljelyn avulla. 63 p.

1984

1. Tiivistelmät eräistä MTTK:n julkaisuista 1983. 74 p.

2. ESALA, M. & LARPES, G. Kevätviljojen sijoituslannoitus savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.
4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-1983. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualustan ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaatilla. 21 p.
6. VUORINEN, M. Italianraiheinä ja viljat tuorerehuna. 17 p.
7. ANISZEWSKI, T. Lupiini viherlannoituskasvina. Arviointeja esikokeiden ja kirjallisuuden pohjalta. 11 p.
8. HUOKUNA, E. & HAKKOLA, H. Koiranheinän ja timotein kasvu ja rehuarvon muutokset säilörehuasteella. 54 p.
9. VALMARI, A. Roudan kehittymisen tilastollinen malli. 33 p.
10. HAKKOLA, H. Kuonakalkituskoekokeiden tuloksia 1978-1983. 42 p.
11. SIPPOLA, J. & SAARELA, I. Eräät maa-analyysimenetelmät fosforilannoitustarpeen ilmaisijoina. 20 p.
12. RAVANTTI, S. Terhi-punanata. 37 p.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Kolme ravinesuhdetta Suomen maalojeissa. 10 p.
14. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., KERSALO, J. & NORDLUND, A. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1983. 101 p.
15. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1976-1983. 202 p. + 4 liitettä.
16. JUNNILA, S. Ympäristötekijöiden vaikutus herbisidien käyttäytymiseen maassa. Kirjallisuustutkimus. 15 p. + 4 liitettä.
17. PESSALA, R., HAKKOLA, H. & VALMARI, A. Kylvöajan merkitys porkkanan viljelyssä. 22 p.
18. NISULA, H. Uusimpia tuloksia Ruukin lihanautakokeista. 39 p.
19. SAARELA, I. Kevätöljykasvien boorilannoitus. 122 p. + 2 liitettä.
20. URVAS, L. Maaperäkarttaselitys. PORI - HARJAVALTA. 28 p. + 14 liitettä.
21. LEHTINEN, S. Avomaavihannesten lannoitus- ja kastelukokeet 1978-1983. 62 p. + 17 liitettä.

22. ANISZEWSKI, T. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima eräillä MTTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTTK:n kolmen tutkimusaseman näytteiden analyysi. p. 1-38.
- PALDANIUS, E. & SIMOJOKI, P. Rikkakasvien siementen määrä ja elinvoima Satakunnan ja Etelä-Pohjanmaan tutkimusasemien maanäytteissä. p. 39-56.
23. RINNE, S-L. & SIPPOLA, J. Maatalouden jätteiden kompostointi. I Typpi- ja fosforilisä oljen kompostoinnissa. II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina. III Kompostin arvo lannoitteena. 52 p.

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORDLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y. Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakoikeissa 1970-luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 38 p.
6. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. Kuivikkeiden ammoniakki sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusaineina. 44 p.
11. JAAKKOLA, A., ETTALA, E., HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R. & VUORINEN, M. Siilinjärven kalkki kalkitusaineena. 53 p.
12. TAKALA, M. Asumajätevesien imeyttäminen maahan ja energiapajun viljely imeytyskentällä. 36 p.
13. JOKINEN, R. & HYVÄRINEN, S. Eri maalajien magnesiumpitoisuus ja sen vaikutus ravinnesuhteisiin Ca/Mg ja Mg/K. 15 p.
14. JUNNILA, S. Rikkakasvien siementen itämislepo. Kirjallisuuskatsaus. 29 p.

15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 liitettä.
16. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1977-1984. 168 p. + 4 liitettä.
17. SÄKÖ, J. Maatalouden tutkimuskeskuksen puutarhaosastolla Piikkiössä kokeillut ja kokeiltavana olevat omenalajikkeet. Perusrungon merkitys omenapuiden talvehtimisessä 1983-1984.  
SÄKÖ, J. & LAURINEN, E. Omenapuiden harjuistutus.  
HIIRSALMI, H. & SÄKÖ, J. Mansikan jalostus johtanut tulokseen.
18. ETTALA, E., SUVITIE, M., VIRTANEN, E., PITKÄNEN, T., ZITTING, M., NÄSI, M., TUOMIKOSKI, T. & NISKANEN, M. Metsä- ja maatalouden sivutuotteet lihamullien rehuna. 51 p.
19. MANNER, R. & AALTONEN, T. Pitko-syysvehnä. 6 p. + 27 liitettä.
20. MANNER, R. & AALTONEN, T. Kartano-syysruis. 5 p. + 13 liitettä.
21. ANISZEWSKI, T. Lupiini viljelykasvina. 134 p.
22. HUOKUNA, E., JÄRVI, A., RINNE, K. & TALVITIE, H. Nurmipalkokasvit puhtaana kasvustona ja heinäseoksena. p. 1-12.  
HUOKUNA, E. Apilan pakkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.  
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmussa. p. 21-26.
23. VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa sekä kiinteä ja nouseva väkirehun annostus mullien kasvatuksessa. p. 1-32.  
VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., SORMUNEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M. Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. p. 33-45.
24. RISSANEN, H., ETTALA, E., MELA, T. & MUSTONEN, L. Laitumen sadetuksen ja väkirehujen käytön vaikutus lehmien tuotoksiin. p. 1-21.  
RISSANEN, H., KOSSILA, V. & VASARA, A. Urean, urea-fosforihap-po-viherjauhyhdisteen (UPV) ja soiijan vertailu raakaval-kuaislähteinä maidontuotantokokeissa lehmillä. p. 22-30.  
KOSSILA, V., KOMMERI, M. & RISSANEN, H. Monokalsiumfosfaatti ja ureafosfaatti sekä käsittelemätön olki ja ammoniakilla käsitelty olki mullien ruokinnassa. p. 31-40.
25. KORTET, S. Puna-apilan paikalliskantojen ekologia. 66 p.
26. MEHTO, U. Viljojen rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. Kirjallisuustutkimus. 77 p.
27. HUHTA, H. & HEIKKILÄ, R. Rehuviljan viljely Pohjois-Karjalassa. 24 p. + 2 liitettä.

1986

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1985. 69 p.
2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteenä. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmikkoheinien ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-1984. 48 p.
5. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1978-1985. 128 p. + 4 liitettä.
6. NIEMELÄINEN, O. & PULLI, S. Puna-apilalajikkeiden siemenmuodostus. Tuloksia apilan virallisista siemenviljelyn lajikekokeista vuosilta 1978-1984. 42 p.
7. NIEMELÄINEN, O. Syksyn, talven ja kevään lämpö- ja valo-olojen vaikutus koiranheinän, niittynurmikan ja punanadan röyhymuodostukseen. Kirjallisuustutkimus. 51 p.
8. ERVIÖ, L-R. & ERKAMO, M. Pakettipellon viljelyn uudelleen aloittaminen herbisidien avulla. p. 1-15.  
ERVIÖ, L-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä. p. 16-21.  
HIIVOLA, S-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla. p. 22-27.  
ERVIÖ, L-R. & HIIVOLA, S-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa. p. 28-42.
9. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Säilörehun puristeneste ja virtsa lannoitteina. 43 p.
10. MATIKAINEN, A. & HUHTA, H. Nurmikasvilajikkeet Karjalan tutkimusasemalla. 24 p.
11. SOVERO, M. Nopsa-kevättrypsi. 15 p. + 2 liitettä.
12. NIEMELÄ, P. Kuiviketurpeen soveltuvuus turkistarhoilla kertyvän sonnan ja virtsan käsittelyyn. 15 p. + 4 liitettä.
13. PULLI, S., VESTMAN, E., TOIVONEN, V. & AALTONEN, M. Yksivuotisten tuorerehukasvien sopeutuminen Suomen kasvuoloihin. 51 p.
14. SIMOJOKI, P., RINNE, S-L., SIPPOLA, J., RINNE, K., HIIVOLA, S-L. & TALVITIE, H. Hernekaurasta saatava typpilannoitusohje. 27 p. + 22 liitettä.
15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 28 p.
16. MANNER, R. & KORTET, S. Niina-ohra. 31 p. + liite.

17. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien, lannoituksen ja sadetuksen vaikutus kaliumin, kalsiumin, magnesiumin, natriumin, sulfaattirikin sekä kloridin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
18. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikasvisäilörehujen valmistus, laatu, rehuarvo ja mahdollinen käyttö etanolin valmistuksessa. 106 p. + 23 liitettä.
19. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 1. Kolmen ensimmäisen lypsykauden tuotantotulokset. 114 p. + 5 liitettä.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan monivuotinen vertailu kotovaraisella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urearuokinnalla. 2. Lehmien syöntikyky, ravinnonsaanti ja rehun hyväksikäyttö sekä hedelmällisyys ja kestävyys kolmen ensimmäisen tuotantovuoden aikana. 293 p. + 23 liitettä.
21. RAVANTTI, S. Iki-timotei. 33 p. + 1 liite.
22. URVAS, L. & VIRKKI, K. Maaperäkarttaselitys. Turku-Rymättylä. 34 p. + 7 liitettä.
23. VUORINEN, M. Kalkituskokeiden tuloksia saraturvemaalta 1977-1983. 22 p.

1987

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1986. 72 p.
2. PALDANIUS, E. Oljen kompostointi erilaisia seosmateriaaleja typpilähteinä käyttäen. 55 p. + 1 liite.
3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenkorkeus ja niittoaika. 39 p.
5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kulumisen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. p. 1-30.  
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. p. 31-42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykokeiden tuloksia 1981-1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1979-1986. 165 p. + 9 liitettä.
8. SEPPÄLÄ, R. & KONTTURI, M. Mallasohran reagointi typpilannoitukseen. p. 1-66.  
KUISMA, T. & KONTTURI, M. Typpilannoituksen vaikutus ohralajikkeiden mallastuvuuteen. p. 67-134.

9. YLI-PIETILÄ, M., SÄKÖ, J. & KINNANEN, H. Puuvartisten koriste-  
kasvien talvehtiminen talvella 1984-1985. 38 p.
10. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Porkkanan ja punajuurikkaan sadetus,  
typpilannoitus ja kalkitus poutivalla hiekkamaalla. 30 p.
11. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. p. 1-8.  
Domestic Varieties. p. 9-17.
12. TUOVINEN, T. Omenakääriäisen ennustemenetelmä. p. 1-17. Pih-  
lajanmarjakoin ennustemenetelmä. p. 18-32.
13. MÄKELÄ, K. Peittauksen vaikutus kotimaisen heinäsiemenen  
itävyyteen, orastuvuuteen ja sienistöön. 15 p.
14. Osa 1. YLÄRANTA, T. Radioaktiivinen laskeuma ja säteilyval-  
vonta. PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljely-  
kasveihin. 62 p.  
Osa 2. KOSSILA, V. Radionuklidien siirtyminen kotieläimiin ja  
eläintuotteisiin sekä vaikutukset eläinten terveyteen ja  
tuotantoon. 109 p.
15. RAVANTTI, S. Alma-timotei. 38 p. + 2 liitettä.
16. LEHMUSHOVI, A. Ryhmäruusujen lajikekokeet vuosina 1981-1984.  
29 p.
17. JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Karkeiden kivennäismaiden ja turve-  
maiden kuparipitoisuus ja sen vaikutus kauran kasvuun astia-  
kokeessa. p. 1-17.  
Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoit-  
uksella saatuihin kauran satotuloksiin. p. 18-37.  
Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenra-  
vinnepitoisuuksiin. p. 38-47.  
Kaura- ja ohralajikkeiden herkkyys kuparin puutteelle ja eri  
kuparimäärillä saadut tulokset. p. 48-62.  
Kuparilannoitelajien vertailu astiakokeessa kauralla. p.  
63-68.
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen  
viljelylajike. p. 1-8.  
Mesimarjan jalostus johtanut tulokseen. p. 9-21.
19. TALVITIE, H., HIIVOLA, S-L. & JÄRVI, A. Satojen ja satovahin-  
kojen arviointitutkimus. 87 p.
20. KEMPPAINEN, R. Puna-apilan ympärys Rhizobium-bakteerilla.  
Inoculation of red clover by Rhizobium strain. 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu  
kasvavien ayrshire-sonnien ruokinnassa. p. 1-40.  
ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset  
väkirehuannokset kasvavien ayrshire-sonnien olkiruokinnassa.  
P. 41-66.  
ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo  
säilörehun valmistuksessa. p. 67-86.
22. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien vaikutus ravinteiden  
huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä  
v. 1983-1986. 32 p. + 2 liitettä.

23. PIETOLA, L. & ELONEN, P. Peltokasvien sadetus normaalia kosteampina kasvukausina 1980-85. 76 p. + 1 värikuvaliite.
24. PIETOLA, L. Maan mekaaninen vastus kasvutekijänä. 94 p. + 3 liitettä.

1988

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1987. 83 p.
2. ANISZEWSKI, T. Puiden, pensaiden ja viljeltävän turvemaan fenologinen tutkimus. Phenological study on the trees, bushes and arable peat land. 120 p. + 5 liitettä.
3. RINNE, S-L., HIIVOLA, S-L., TALVITIE, H., SIMOJOKI, P., RINNE, K. & SIPPOLA, J. Viherkesannon vaihtoehdot rukiin viljelyssä. 53 p. sisältäen 9 liitettä.
4. JUNNILA, S. Pienannosherbisidit kevätiljoilla - Glean 20 DF, Ally 20 DF ja Logran 20 WG. p. 1-15.  
Starane M kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 16-18.  
Kamilon B ja Kamilon D kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. p. 19-23.  
Kevätiljaherbisidit Rikkahävite KH 10/77, KH 2/83 ja Ipactril. p. 24-31.
5. KIISKINEN, T. & MÄKELÄ, J. Kasvipöeräisten valkuaisrehujen sulavuus minkillä. Smältbarhet av vegetabiliska proteinfodermedel hos mink. Digestibility of protein feedstuffs derived from plants in mink. p. 1-13  
KIISKINEN, T., MÄKELÄ, J. & ROUVINEN, K. Eri viljalajien sulavuus minkillä ja siniketulla. Smältbarhet av olika spannmål hos mink och blåräv. Digestibility of different grains in mink and blue fox. p. 14-23.
6. SIMOJOKI, P. Ohran boorinpuutos. 100 p. + 3 liitettä.
7. SIMOJOKI, P. Lupiinin viljelytekniikka. p. 3-22, 2 liitettä.  
EKLUND, E. & SIMOJOKI, P. Yksivuotisen lupiinin nystyräbakteerien eristäminen ja valikoitujen siirroskantojen testaus kenttäolosuhteissa. p. 23-34, 1 liite.
- ANISZEWSKI, T. Kylvöajan vaikutus lupiinin (*Lupinus angustifolius* L.) siemensatoon Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 35-54.
- ANISZEWSKI, T. Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa. p. 55-90.
8. HÄMÄLÄINEN, I. & ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys, Jyväskylä. 39 p. + 14 liitettä.
9. ERVIÖ, R. & HÄMÄLÄINEN, I. Maaperäkarttaselitys, Lahti. 41 p. + 2 liitettä.
10. TAKALA, M. Palkokasvien biologiasta. 18 p. + 26 taulukkoa.
11. TAKALA, M., TAHVONEN, R. & VUORINEN, M. Väkilannoitus ja "biologiset" viljelymenetelmät perunan, porkkanan ja punajuurikkaan viljelyssä. 36 p.



12. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1980-1987. 138 p. + 1 liite.
13. LUNDEN, K. & SÄKÖ, J. Koristepuiden ja -pensaiden talvehtiminen. Talvi 1986/87. 86 p. + 4 liitettä.
14. SÄKÖ, J. & LUNDEN, K. Talven 1986-87 tuhot hedelmä- ja marjatarhoissa. 34 p.
15. RINNE, K. & MÄKELÄ, J. Karitsoiden kasvu laitumella. 18 p.
16. ILOLA, A. Katovuoden 1987 kevätiljosten siemenen orastumiskokeet. p. 1-17.  
RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhykejakoehdotus. p. 18-31.
17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätviljojen ja -öljykasvien kylvöaika. 72 p.
18. JUNNILA, S. Perunaherbisidejä tehokkuustarkastuksessa. p. 1-15.  
Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. p. 16-24.
19. KEMPPAINEN, E. Didinin (disyandiamidi) vaikutus naudan liete-lannan tehoon ohran lannoitteena. 35 p.
20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan vertailu vasikka- ja hiehokaudella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
21. PITKÄNEN, J., ELONEN, P., KANGASMÄKI, T., KÖYLIJÄRVI, J., TALVITIE, H., VIRRI, K. & VUORINEN, M. Aurattoman viljelyn vaikutukset kevätiljosten satoon ja laatuun: kuuden koevuoden tulokset. p. 1-61 sisältäen 3 liitettä.  
Summary: Effects of ploughless tillage on yield and quality of cereals: results after six years.
- PITKÄNEN, J. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin ominaisuuksiin ja maan viljavuuteen. p. 62-167 sisältäen 3 liitettä.  
Summary: Effects of ploughless tillage on physical and chemical properties of soil.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityypiltään erilaisten herneiden sadon muodostumiseen. 69 p.

1989

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1981-1988. 147 p. + 8 liitettä.
3. VUORINEN, M. Turvemaan kaliumlannoitus. 17 p.
4. TAKALA, M. Saderiskien ja korjuutappioiden vähentämismahdollisuuksista heinäkorjuussa. 21 p. + 12 liitettä.

5. HAKKOLA, H., PULLI, S. & HEIKKILÄ, R. Nurmikasvien siemenseoskokeiden tuloksia. 57 p.
6. HAKKOLA, H. & LUOMA, S. Perunan viljelykokeiden tuloksia 1981-88. 25 p.
7. AFLATUNI, A. & LUOMA, S. Avomaan vihannesten lajikekokeiden tuloksia 1986-88. 36 p.
8. HÄRKÖNEN, M. & MUSTALAHTI, A. Perennojen menestyminen ja kukinta-ajat Pohjois-Suomessa 1979-85. 20 p. + 2 liitettä.
12. JUHANOJA, S. Juurrutushormonien käyttö vesiviikunan Ficus pumila L. pistokkaiden juurrutuksessa. p. 2-6.  
JUHANOJA, S. & PESSALA, T. Vuodenajan vaikutus viherkasvien pistokkaiden juurtumiseen ja taimien jatkokasvatusaikaan. p. 7-22.  
JUHANOJA, S. Ampelikasvien viljelyaikatauluja. p. 23-34.  
PESSALA, T. Sulkasaniaisen lisäksi. p.35-38.
14. JOKI-TOKOLA, E. Väkiheinä ja säilörehut lihanautojen ruokintakoikeissa. 46 p.

