



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 21/87**

**MARTTI LAMPILA, HANNA VÄÄTÄINEN ja MARJA ALASPÄÄ**  
Kotieläinhoito-osasto

### **Korsirehujen vertailu kasvavien ayrshire-sonnien ruokinnassa**

**Comparison of forages in the feeding of growing ayrshire bulls**

**ILMO ARONEN, HELENA HEPOLA, MARJA ALASPÄÄ ja  
MARTTI LAMPILA**  
Kotieläinhoito-osasto

### **Erisuuruiset väkirehuannokset kasvavien ayrshire-sonnien olkiruokinnassa**

**Different levels of concentrate supply in straw-based feeding of growing ayrshire bulls**

**ILMO ARONEN, MARJA ALASPÄÄ, HELENA HEPOLA ja  
MARTTI LAMPILA**  
Kotieläinhoito-osasto

### **Bentsoehappo säilörehun valmistuksessa**

**Benzoic acid as silage preservative**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

TIEDOTE 21/87

	Sivut
LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. JA ALASPÄÄ, M.	
KORSIREHUJEN VERTAILU KASVAVIEN AYRSHIRE-SONNIEN RUOKINNASSA	1 - 40
COMPARISON OF FORAGES IN THE FEEDING OF CROWING AYRSHIRE BULLS	
ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. JA LAMPILA, M.	
ERISUURUISET VÄKIREHUANNOKSET KASVAVIEN AYRSHIRE-SONNIEN OLKIRUOKINNASSA	41 - 66
DIFFERENT LEVELS OF CONCENTRATE SUPPLY IN STRAW-BASED FEEDING OF GROWING AYRSHIRE BULLS	
ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. JA LAMPILA, M.	
BENTSOEHAPPO SÄILÖREHUN VALMISTUKSESSA	67 - 86
BENZOIC ACID AS SILAGE PRESERVATIVE	

Kotieläinhoito-osasto

31600 JOKIOINEN

(916) 88 111

LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. 1)

KORSIREHUJEN VERTAILU KASVAVIEN AYRSHIRE-SONNIEN  
RUOKINNASSA

COMPARISON OF FORAGES IN THE FEEDING OF GROWING AYRSHIRE  
BULLS

1) Nykyinen osoite: SKHL, Kanakouluntie 1-3 13100 HÄMEENLINNA

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
TIIVISTELMÄ	3
SUMMARY	5
1. JOHDANTO	6
2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT	7
2.1. Nurmisäilörehujen valmistus	7
2.2. Kokoviljasäilörehujen valmistus	7
2.3. Heinä	8
2.4. Olki	8
2.5. Ohra ja soiija	8
2.6. Koe-eläimet	8
2.7. Ruokinta	9
2.8. Näytteiden otto, analysointi ja rehuarvon laskenta	10
2.9. Sulavuuskokeet	11
2.10. Tulosten tilastollinen analysointi	12
3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	13
3.1. Rehujen koostumus, laatu ja sulavuudet	13
3.1.1. Ohra	13
3.1.2. Nurmisäilörehut	13
3.1.3. Kokoviljasäilörehut	15
3.1.4. Heinä ja kauranolki	15
3.2. Ruokintakoe	15
3.2.1. Eri korsirehut	15
3.2.2. Eri väkirehutasot	20
3.2.3. Elopainon ja teuraspainon tuoton vertailu	23
3.2.4. Rehuenergian hyväksikäyttö	26
3.2.5. Teurasruhojen laatu, rasvaisuus ja ruoansulatuskanavan sisältö	28
KIRJALLISUUSLUETTELO	32
LIITTEET	33

## TIIVISTELMÄ

Ay-sonnimullien kasvatuskokeessa MTTK:n Lintupajun mullikoenavetas-  
sa verrattiin karkearehuina nurmi- ja kokoviljasäilörehua, heinää  
ja kauranolkea. Karkearehua eläimet saivat vapaasti, mutta syönti  
määritettiin. Väkirehuna oli ohra. Lisäksi eläimet saivat soijaa  
200 g päivässä 140 elopainokiloon saakka. Kokovilja- ja heinäryh-  
missä soijan syöttämistä jatkettiin vielä 160:een ja olkiryhmässä  
200:aan elopainokiloon asti. Soija sisältyi väkirehuseokseen, jota  
annosteltiin joko 50 tai 40 grammaa metabolista elopainokiloa kohti  
päivässä. Kunkin karkearehuryhmän 12:sta eläimestä kuusi sai väki-  
rehua korkeamman ja toiset kuusi matalamman annostustason mukaan.  
Lukuunottamatta nurmisäilörehuryhmää eläimet saivat myös ureaa,  
runsaimmin olkiryhmässä. Eläimet olivat kokeessa 291 päivää keski-  
määräisellä ikävälillä 141-432 päivää. Kaikkiaan kokeessa oli 48  
eläintä.

Elopainon perusteella lasketussa päiväkasvussa oli säilörehuryhmien  
välillä vain vähäinen ero. Kasvut olivat keskimäärin 1,11 kg nur-  
misäilörehu- ja 1,14 kg kokoviljasäilörehuryhmässä. Heinää syöneet  
eläimet kasvoivat merkitsevästi heikommin, 1,01 kg/pv, kuin säilö-  
rehuryhmät. Olkiryhmän kasvu oli heikoin, 0,87 kg/pv, ja erosi  
muista ryhmistä merkitsevästi. Keskimääräinen teuraspaino oli nur-  
misäilörehuryhmässä 234,8, kokoviljaryhmässä 234,0, heinäryhmässä  
208,2 ja olkiryhmässä 176,0 kg.

Teuraspainon päivittäiset lisäykset olivat samassa järjestyksessä  
0,59, 0,58, 0,50 ja 0,39 kg. Ne laskettiin olettamalla, että teu-  
raspaino kokeen alussa olisi ollut 50 % elopainosta. Teuraspainon  
lisäysten erot olivat suhteellisesti suuremmat kuin elopainon li-  
säysten väliset. Se osoittaa, että elopainoihin perustuva kasvun  
määrittely sopi huonosti testattujen rehujen vertailuun sekä talou-  
dellisessa mielessä että arvosteltaessa rehujen tuotantovaikutusta.  
Selitys löytyy pääosin siitä, että korsirehun sulavuuden alentuessa  
ruoansulatuskanavan sisällön osuus elopainosta suureni olennaises-  
ti.

Olkiryhmän heikko kasvu ja myös kasvu heinäryhmässä osoittivat,  
etteivät mullit kenneet syömään näitä korsirehujä keskindertaisen  
väkirehuannostuksen ohessa niin paljon, että kasvukyky olisi tullut  
yhtä hyvin hyväksikäytetyksi kuin säilörehuruokinoilla.

Valkuaisen laatu, johtuen lähinnä urean runsaasta osuudesta rehuan-  
noksen typpisisällössä, lienee osaltaan vaikuttanut etenkin olki-  
ruokittujen eläinten huonoon kasvuun. Valkuaisen laadun ei kuiten-  
kaan havaittu olevan kasvuun ratkaisevasti vaikuttava tekijä sil-  
loin, kun karkearehu on olkea maittavampaa ja parempaa energia-ar-  
voltaan.

Korkeammalla väkirehun annostustasolla oli väkirehun saanti kui-  
va-aineena ilmaisten keskimäärin 0,59 kg runsaampi ja korsirehun  
syönti 0,55 kg niukempi kuin alemmalla. Vastaavat päiväkasvut oli-  
vat 1,06 ja 1,01 kg, teuraspainon lisäykset 0,54 ja 0,49 kg, ja  
teuraspainot 219,6 ja 206,9 kg. Erot olivat merkitseviä ( $P < 0,05$ ).

Väkirehun annostuksen supistaminen aiheutti energian laskennallisen  
saannin vähenemisen. Samoin väheni valkuaisen kokonaissaanti luku-

nottamatta nurmisäilörehua syöneitä eläimiä. Viimemainittujen kasvussa ei ollut eroa eri väkirehuannostusten välillä, joten alempi väkirehutaso oli vapaalla nurmisäilörehuruokinnalla riittävä kasvukyvyn täysimääräiseen hyödyntämiseen. Muilla karkearehuilla, erityisesti olki- ja kokoviljaruokinnalla, sensijaan runsaampi väkirehuannostus antoi paremman kasvun.

Rehuhyötysuhdetta tarkasteltiin energiankulutuksena sekä elopaino- että ruhotuotoskiloa kohti. Ruhotuotoskiloa kohti kuluneiden rehuyksiköiden määrässä ei nurmisäilörehua (9,57 ry), kokoviljasäilörehua (9,24) tai olkea (9,26) syöneiden eläinryhmien välillä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja. Eniten rehuyksiköitä ruhokilon tuottamiseen kului heinäryhmässä (10,28). Heinäryhmän energia-hyötysuhde oli merkitsevästi heikompi kuin kokovilja- ja olkiryhmissä, mihin lienee vaikuttanut heinän ry-arvon mahdollinen yliarvostus.

Teurastuksen yhteydessä tehdyt mittaukset ruhojen pintarasvan ja sisäelin- ja suolistorasvojen määristä osoittivat ruhotuotoskiloa-kin kohti lasketun ry-kulutuksen olevan vaillinainen mitta kuvaamaan rehuannoksen todellista nettoenergiasisältöä. Ruhojen pintarasvan sekä sisärasvojen määrä väheni selvästi karkearehun laadun heikentyessä. Tämän havainnon mukaan, mikäli rehuannokselle laskettu ry- sisältö kuvaisi rehuannoksen todellista nettoenergiasisältöä, olisi rehuyksiköiden kulutuksessa ruhotuotoskiloa kohti pitänyt ilmetä suuremmat erot kuin mitä kokeessa saatiin. Koe-eläimistä kerätty havaintoaineisto ei kuitenkaan antanut mahdollisuutta todellisen nettoenergiasisällön määrittämiseen.

## SUMMARY

Grass silage (GS), whole crop barley silage (BS), hay (H) and oat straw (OS) were compared at two levels of concentrate supply, 40 and 50 g per kg metabolic weight ( $\text{kg W}^{0,75}$ ), in a feeding experiment arranged factorially with 48 growing Ay-bulls. Average age of the animals was 141 days in the beginning and 432 days at the end. The roughages were offered ad libitum but determining the intake daily. Barley meal was used as concentrate and supplemented with soybean meal (200 g per head per day) in all groups up to the liveweight (LW) of 140 kg. In the BS and H groups this supplementation (as 100 g/head/d) was continued up to the LW of 160 kg and in the OS group until 200 kg of LW. Excluding the GS group, from 50 to 100 g urea per head per day was given additionally during the whole time (see p. 9). These supplements were included in concentrate mixture, but urea was not taken into account in the rationing. Minerals, trace elements and vitamins were given separately as commercial mixtures. Water was freely available.

Average daily liveweight gains (DLWG) in groups GS, BS, H and OS were 1,11, 1,14, 1,01 and 0,87 kg, respectively. The gain in H group differed significantly ( $P < 0,05$ ) from those in other groups as did also the gain in OS group. Carcass weights were in the same order 234,8, 234,0, 208,2 and 176,0 kg. Provided that the carcass weights in the beginning were 50 % of LW, the estimated daily carcass gains were in the above order 0,59, 0,58, 0,50 and 0,39 kg. Differences between these figures were relatively larger than those between DLWGs. This indicates that the latter were not satisfactory indicators of the "true" growth and of the efficiency of feed utilization. Main reason for that was found from the differences in the amount of the contents of alimentary canal. As determined from a part of the animals they varied at slaughter from about 39-40 kg in the GS group to 59-69 kg in the OS group representing 8,6-8,7 and 15,5-18,7 % of LW, respectively.

Average daily intake of concentrate (3,33 kg DM) at the higher level of supply was 0,59 kg DM higher than at lower level (2,65 kg DM) while the roughage intake (2,98 vs. 3,53 kg DM, respectively) was 0,55 kg lower. Corresponding average DLWGs (1,06 and 1,01 kg) carcass weights (219,6 and 206,9 kg) and carcass gains (0,54 and 0,49 kg/d) were significantly higher at higher level of concentrate supply ( $P < 0,05$ ).

The use of net energy expressed in fattening feed units ( $\text{FU} = 0,7 \text{ kg Starch Equivalents}$ ) per kg carcass gain were 9,57, 9,24, 10,28 and 9,26 for groups GS, BS, H and OS, respectively. The highest figure of group H differed significantly from those of groups BS and OS. The figures for higher and lower level of concentrate supply, 9,52 and 9,65, did not differ significantly ( $P > 0,05$ ).

The amounts of separated carcass fat and abdominal fats were in GS, BS, H and OS groups 16,8 and 22,9, 14,3 and 18,3, 10,6 and 14,1, 5,9 and 10,5 kg, respectively. Differences between the forage groups were significant in most cases regarding both kinds of fats and indicate the need to take them into account when comparing energy values of different diets.

## 1. Johdanto

Säilörehu, heinä ja olki, joita kutakin voi käyttää yksinomaisena korsirehuna teurasmullien kasvatuksessa, ovat ruokinnallisen arvonsa puolesta hyvin erilaisia. Tavallisesti ero ilmenee käyttökelpoisen energian ja valkuaisen pitoisuuksissa sekä maittavuudessa. Tietyn kasvutavoitteen saavuttamiseksi joudutaan rehuannoksiin siksi tekemään erilaisia ja erisuuria täydennyksiä käyttäen niiden laskeamisessa perusteena rehutaulukoita ja ruokintanormeja. Niihin perustuvat kasvuennusteet ovat kuitenkin osoittautuneet tarkkuudeltaan varsin vaihteleviksi, mistä johtuen taloudellisesti edullisimpien ruokinnan vaihtoehtojen valinta on ollut epävarmaa.

Vaihtelun syitä on useita. Eläinten perinnöllisesti erilainen kasvutaipumus on niistä eräs, joka tulee säännöllisesti esille kokeissa. Ruokintanormien tarkkuudessa on myös toivomisen varaa, sillä elopainon lisäys on epämääräinen kasvun ja rehuhyötösuhteen kuvaaja silloin kun eläinten rasvoittumisessa ja ruoansulatuskanavan sisällön määrissä esiintyy huomattavia eroja. Tässä selostettava koe on eräs monista, joita on tehty ja tarvitaan sanotunlaisten tekijäin vaikutusten selvittämisessä.

Kokeessa olivat vertailtavina nurmisäilörehu, kokoviljasäilörehu ohrasta, heinä ja kauranolki. Kutakin niistä täydennettiin kahdella eri määrällä ohraa, jonka annostus oli sidottu eläimen ns. metaboliseen painoon. Koe-eläimet olivat Ay-sonnivasikoita, joiden keskimääräinen ikä kokeen alussa oli 141 pv ja lopussa 432 pv. Kokeen tuloksia on osittain ja alustavasti selostettu jo aikaisemmin (ALASPÄÄ & LAMPILA 1984, LAMPILA 1985).



## 2. Aineisto ja tutkimusmenetelmät

### 2.1. Nurmisäilörehujen valmistus

Koska ruokintakoe ajoittui kahdelle talvikaudelle, jouduttiin säilörehuja valmistamaan kahden kesän sadosta. Kumpanakin kesänä säilörehu tehtiin MTTK:n Lintupajun sivutilan nurmista.

Kesän 1982 rehu tehtiin toisesta sadosta aikana 13.-16.7. mullikoenavetan siiloon 4. Säilöntäaineena oli happoseos, joka sisälsi muurahaishappoa 2 tilavuusosaa ja propionihappoa yhden tilavuusosan sekä bentsoehappo 80 g/l. Seosta käytettiin 3,3 l/tn. Sadolle oli annettu 100 kilon typpilannoitus oulunsalpietarina hehtaaria kohti. Rehua tehtiin 121,4 tonnia. Korjuu tapahtui kelasilppurilla ja säilöntäaine lisättiin silppuriin liitetyllä hapottimella. Rehu levitettiin traktorilla ja käsin ja tiivistettiin traktorilla tallaten sekä peitettiin muovikalvolla. Muovikalvon päälle tuli lämpöeristeeksi olkipaalikerros. Tätä rehua syötettiin kokeessa aikana 30.12.1982-4.9.1983. Raaka-aineen koostumus ja laatutiedot on esitetty liitteessä 2.

Kesän 1983 rehu tehtiin ensimmäisestä sadosta ajalla 6.-8.6. mullikoenavetan laakasiiloon 2 kelasilppurilla korjaten. Säilöntäaine lisättiin silppurissa. Säilöntäaineena käytettiin AIV 2-liuosta 5,0 l/tn. Muuten valmistus tapahtui kuten edellisenä vuonna. Rehua tehtiin 153,1 tonnia ja sitä syötettiin kokeessa aikana 5.9.-27.11.1983 eli kokeen loppuun. Tiedot raaka-aineesta nähdään liitteestä 3.

### 2.2. Kokoviljasäilörehujen valmistus

Raaka-aine oli ohraa, joka korjattiin tarkkuussilppurilla maitotuleentumisasteella aikana 29.-30.7.1982 ja säilöttiin mullinavetan laakasiiloon 1. Rehu hapotettiin silputtaessa seoksella, jota käytettiin nurmisäilörehun säilönnässä. Seoksen käyttömäärä oli myös sama kuin nurmisäilörehulla eli 3,3 l/tn. Siilossa rehu painotettiin traktorilla polkien ja peitettiin muovikalvolla, jonka päälle ladottiin olkipaaleja. Tehty rehumäärä oli 106,0 tonnia. Rehua

syötettiin kokeessa ajalla 30.12.1982-24.8.1983. Raaka-ainetta koskevat yksityiskohtaisemmat tiedot nähdään liitteestä 5.

Kesällä 1983 rehu tehtiin 14.7. maitotuleentuneesta ohrasta mullinavetan laakasiiloon 1B samoin menetelmin kuin edellisenä kesänä. Säilöntäaine oli bentsoehappoa (38 g/l) sisältävä AIV-2-liuos, jota täydennettiin lisäämällä natriumbentsoaatin vesiliuosta (166 g/l). Rehutonnille käytettiin bentsoehappo-AIV-2-liuosta 4,5 litraa ja natriumbentsoaatin vesiliuosta 5,0 litraa. Rehua tehtiin 38,1 tonnia ja sitä syötettiin 23.8.-27.11.1983 eli kokeen loppuun. Yksityiskohtaiset tiedot raaka-aineesta on esitetty liitteessä 6.

### 2.3. Heinä

Heinä tehtiin MTTK:n Kuumen sivutilalla timotei-nurminata-nurmesta, joka sisälsi runsaasti rikkaruohoja. Samaa heinää syötettiin koko kokeen ajan.

### 2.4. Olki

Olki oli tavanomaista kauranolkea, syksyn 1982 satoa. Sitä käytettiin koko kokeen ajan.

### 2.5. Ohra ja soija

Ohra oli koko kokeen ajan kesän 1982 satoa. Soijarouhetta annettiin eri koeryhmissä järempänä esitetyllä tavalla. Soija oli teollinen rouhe, joka sisälsi raakavalkuaista 47,5 % kuiva-aineessa.

### 2.6. Koe-eläimet

Koe-eläimet olivat Ay-sonnivasikoita, jotka oli jaettu iän perusteella kolmeen yhtä suureen toistoryhmään. Kunkin toiston eläimet (16) jaettiin edelleen käsittelyryhmiin, joita oli kahdeksan. Jokaiseen niistä tuli siten kaikenkaikkiaan 6 eläintä, joilla oli sama korsirehu ja väkirehun annostustaso. Ennen kokeeseen tuloa olivat vasikat olleet juottokokeessa.

## 2.7. Ruokinta

Kokeen järjestely oli faktoriaalisen mallin mukainen, faktoreina väkirehutaso (2) ja korsirehulaji (4). Ruokinta muodostui täten seuraavan kaavion mukaiseksi:

Väkirehutaso (Concentrate level)	Säilö- rehu (Grass silage)	K o r s i r e h u (R o u g h a g e)		
		Kokovilja- säilörehu (Whole-crop barley s.)	Heinä (Hay)	Olki (Oat straw)
50 g/kg W <sup>0,75</sup>	Ryhmä 1 (Group 1)	Ryhmä 3	Ryhmä 5	Ryhmä 7
40 g/kg W <sup>0,75</sup>	Ryhmä 2	Ryhmä 4	Ryhmä 6	Ryhmä 8

metabolista eli aineenvaihdunnallista elopainokiloa kohti annettua grammamäärää rehua. Esim. 100 kilon painoisen eläimen päiväannos olisi 50 (tai 40) x 31,6 = 1581 g (tai 1265 g) väkirehua. 500 kilon painoiselle annokset olisivat vastaavasti 50 x 105,7 = 5287 g tai 4229 g. Annostus kohoa siis suhteellisesti hitaammin kuin eläimen paino.

Väkirehuna oli ohra, mutta alle 140-kiloiset eläimet saivat annokseen sisältyen päivittäin 200 g soijaa kaikissa ryhmissä. Korsirehun syönnin lisääntyessä kasvun myötä pyrittiin tyypellisen aineensaannin kasvavia eroja pienentämään soijan ja urean lisillä seuraavan kaavion mukaisesti:

Elopaino, kg (Liveweight, kg)	K o r s i r e h u r y h m ä (R o u g h a g e g r o u p)				
	Ruohosäi- lörehu (Grass silage)	Kokoviljasäilörehu ja heinä (Whole-crop barley silage and hay)	Olki (Oat straw)		
	soija (soybean meal=SBM)	soija (SBM)	urea (urea)	soija (SBM)	urea (urea)
100-140	200	200	50	200	60
140-160	-	100	60	100	70
160-180	-	-	70	100	80
180-200	-	-	70	100	90
200-	-	-	70	-	100

että soijan annostus päättyi ruhosäilörehuryhmissä 140 kilon painossa, kokoviljasäilörehu- ja heinäryhmissä 160 kilon ja olkiryhmissä 200 kilon painossa. Ensin mainittua lukuunottamatta annettiin typpitäydennyksenä vielä ureaa, jonka annostus lisääntyi alkuvaiheessa. Urea oli tavallista lannoiteureaa.

Korsirehun saanti oli kaikissa ryhmissä vapaa, mutta tarjotut määrät ja jätteet punnittiin syönnin määrittämiseksi päivittäin ja yksilöittäin. Samoin meneteltiin myös väkirehun osalta.

Kivennäistäydennyksenä annettiin päivittäin 150 g kivennäissuolaseosta (Se-Terkiä). Vitamiinitäydennyksen eläimet saivat injektioina viiden jakson eli 10:n viikon välein sekä viikoittain kuiva-vitamiiniseoksena. Vesi oli tarjolla vapaasti.

Ruokinnan määrittelyä ja tarkennuksia varten eläimet punnittiin kokeen alussa ja sen jälkeen 14 päivän välein. Punnitusten perusteella tehdyt eläinkohtaiset tarkennukset olivat voimassa seuraavaan punnitukseen asti.

## 2.8. Näytteiden otto, analysointi ja rehuarvon laskenta

Ruokintakokeessa kerättiin väkirehua pieni erä (pieni kourallinen) päivittäin rehun punnituksen yhteydessä. Nämä erät yhdistettiin neljän viikon keräilynäytteeksi, josta tehtiin rehuanalyysi. Kuivista korsirehuista näytteet otettiin ja analysoitiin vastaavasti kahden viikon jaksoilta. Säilörehuista näytteet otettiin etukäteen kairaamalla arviolta kahden viikon kulutusta vastaavalta syvyydeltä.

Rehujen ja sulavuuskokeista tulleiden sontanäytteiden analysointi suoritettiin osaston laboratoriossa käytössä olevan (Weenden) standardimenetelmän mukaisesti. Säilörehujen uunikuivatuksella määritetyt kuiva-ainepitoisuudet korjattiin lisäämällä kuiva-aineeseen 80 % etikkahaposta ja muut haihtuvat rasvahapot kokonaan.

Säilörehunäytteiden vesiuutoksesta määritettiin etikka-, propioni-, voi-, valeriaana- ja isovaleriaanahappopitoisuudet (HUIDA 1973) ja

etanolipitoisuus (HUIDA 1982) kaasukromatografisesti, maitohappo- (BARKER ja SUMMERSON 1941), pelkistävät sokerit (NELSSON 1944, SOMOGYI 1945) ja ammoniumtyppipitoisuudet (McDULLOUGH 1967) kolorimetrisesti sekä kylmään veteen liukeneva (=liukoinen) typpi Kjeldahl-menetelmällä. Kokonaistyyppi määritettiin Kjeldahl-menetelmällä tuoreista näytteistä. pH määritettiin tuoreiden näytteiden puristenesteestä.

Rehuarvojen laskenta rehuyksikköinä suoritettiin siten kuin on esitetty voimassa olevien rehutaulukoiden yhteydessä (SALO ym. 1982). Ohralle käytettiin arvolukua 95 ja säilörehuille arvolukua 80. Heiän ja oljen ry-laskennassa käytettiin kuitukorjausta. Urea laskettiin raakavalkuaiseksi kertomalla sen typpisisältö luvulla 6,25. Saadun "raakavalkuaisen" sulavuudeksi arvioitiin 90 %. Laskettua "srv" - määrää ei ry-laskennassa kuitenkaan otettu huomioon. Soijan sulavuutta ja ry- tai srv-arvoa ei määritetty kokeellisesti vaan ry- ja srv-arvo laskettiin analyysitietoihin perustuen rehutaulukosta saatujen sulavuuskerrointen avulla.

## 2.9. Sulavuuskokeet

Kokeessa käytettyjen rehujen sulavuudet (lukuunottamatta soijaa) määritettiin leikatuilla pässeillä suoritetuilla sulavuuskokeilla.

Ohran sulavuus määritettiin erotuslaskennalla käyttäen perusrehuna sulavuudeltaan tunnettua nurmisäilörehua. Vertailun vuoksi määritettiin ohran sulavuus myös kauran olkea perusrehuna käyttäen. Kumpikin määrittäminen tehtiin rinnakkain neljän noin 75-kiloisen pässin ryhmällä 3-viikkoisessa kokeessa. Säilörehuryhmän eläimillä rajoitettiin ensimmäisen viikon (siirtokauden) aikana säilörehun saanti 600 g:aan kuiva-ainetta päivässä kohottaen samanaikaisesti ohran annostus samansuuruiseksi. Ruokinta jatkui samana toisen (siirtokauden) ja kolmannen (keruukauden) viikon ajan. Olkiryhmässä annettiin ohraa 400 g/pv koko ajan. Oljen tarjonta oli vapaa ensimmäisen viikon ajan ja se rajoitettiin toisen viikon aikana 90 %:iin edellisen viikon keskimääräisestä syönnistä. Sama tarjonta jatkui keruukauden ajan. Kivennäissuolaseosta annettiin kaikille eläimille 30 g/pv ja olkiryhmässä vielä ureaa 20 g/pv typpitäydennykseksi.

Kesän 1982 säilörehujen sekä heinän ja oljen sulavuudet määritettiin neljällä n. 90-kiloisella pässillä 4 x 4 latinalaisen neliön mukaan järjestetyssä kokeessa. Jaksojen ensimmäisen koeviikon (maittavuuskauden) aikana koerehujen saanti oli vapaa. Valmistus- ja keruukauden aikana annokset olivat 90 % maittavuuskauden keskimääräisestä päiväsyönnistä. Kaikilla ruokinnoilla annettiin kivennäisseosta 30 g/eläin/pv ja vettä vapaasti. Olkiruokinnalla eläimet saivat lisäksi 400 g ohraa ja 20 g ureaa päivässä.

Säilörehuja jouduttiin valmistamaan lisää vuoden 1983 sadosta kokeen loppuvaihetta varten. Näillä nurmi- ja kokoviljasäilörehuilla tehtiin sulavuuskokeet kahdella kuuden pässin (keskipaino n. 83 kg) ryhmällä. Toista ryhmää ruokittiin nurmisäilörehulla ja toista kokoviljasäilörehulla samalla menettelyllä kuin edellisen sulavuuskokeen kolmiviikkoisella jaksolla.

## 2.10. Tulosten tilastollinen analysointi

Ruokintakokeen tulokset analysoitiin kahdensuuntaisella varianssianalyysillä tarkastelemalla korsirehun ja väkirehun annostustason päävaikutusten lisäksi myös niiden mahdollisia yhdysvaikutuksia. Keskiarvot testattiin Tukey'n testillä. Kaikissa tilastollisen analyysin vaiheissa riskitasona pidettiin 5 %. Taulukoissa esiintyvä merkintä N.S. tarkoittaa, etteivät vaakasuorilla riveillä tarkasteltavat keskiarvot poikkea toisistaan tilastollisesti merkitsevästi edellämäinitulla riskitasolla. Tilastollisesti merkitsevät erot osoitetaan kirjaintunnuksin. Mikäli vertailtaviin keskiarvoihin ei liity samaa kirjaintunnusta, eroavat keskiarvot toisistaan merkitsevästi.

### 3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

#### 3.1. Rehujen koostumus, laatu ja sulavuudet

##### 3.1.1. Ohra

Ruokintakokeessa syötetyn ohran rehuanalyysitulokset nähdään liitteestä 8.

Sulavuuskokeeseen otettu ohra pyrittiin keräämään ruokintakokeeseen varattua erää hyvin edustavaksi. Sulavuudet laskettiin tavanomaisella erotusmenettelyllä käyttäen perusrehuna sulavuudeltaan tunnettua nurmisäilörehua, kuten edellä on esitetty. Vertailun vuoksi tehtiin sulavuusmääritys vielä kauranolkea perusrehuna käyttäen. Tulokset nähdään taulukosta 1. Ruokintakokeen energiansaannin laskennassa käytettiin ohralle kokeessa 1 saatuja sulavuuskertoimia.

##### 3.1.2. Nurmisäilörehut

Nurmisäilörehujen raaka-aine korjattiin kumpanakin vuonna useammalta peltolohkolta, joilla kasvuston botaaninen koostumus vaihteli jopa huomattavasti. Koostumus määritettiin ottamalla kultakin lohkolta 10 näytettä, kukin 1 m<sup>2</sup>:n alalta. Näytteet yhdistettiin peltolohkoittain. Kunkin kasvilajin tai kasviryhmän osuus on esitetty prosentteina tuorepainosta liitteessä 1.

Koiranheinä oli kasvustoissa keskimäärin selvästi valtakasvina kumpanakin vuonna. Ensimmäisenä vuonna (1982) oli erilaisilla rikkaruohoilla keskimäärinkin ottaen huomattavan suuri osuus, niin että timotein osuus jäi varsin vaatimattomaksi. Rikkaruohojen mahdollista vaikutusta valmiin säilörehun laatuun ja maittavuuteen on kuitenkin mahdotonta arvioida, koska eri peltolohkojen rehu jakaantuu laakasiilossa laajalle alueelle ja siten tasoittaa raaka-aineen erilaisuudesta johtuvia eroja rehua syötettäessä. Toisen vuoden (1983) sato oli sensijaan varsin puhdas rikkaruohoista ja koiranheinä oli siinä selvästi valtakasvina, paitsi yhtä lohkoa (9), jossa timoteita oli runsas puolet.

Taulukko 1. Ohran koostumus, sulavuus ja rehuarvo määritettynä kastroiduilla pässeillä tehdyissä kokeissa. Kokeessa 1 oli perusrehuna nurmisäilörehu, kokeessa 2 kauranolki.

Table 1. Composition, digestibility and feed value of barley as determined by wethers with 4 replicates. Basal feed in Trial 1 was grass silage, in Trial 2 oat straw.

	Koe (Trial)	
	1	2
<b>Koostumus (Composition):</b>		
kuiva-ainetta (DM), % 1)	87,2	85,1
% ka:sta (% of DM)		
tuhka (ash)	2,4	2,6
orgaaninen aine (OM) 1)	97,6	97,4
raakavalkuainen (CP) 1)	10,7	11,8
raakarasva (EE) 1)	2,0	2,2
raakakuitu (CF) 1)	4,8	4,1
typettömät uuteaineet (NFE) 1)	80,1	79,4
<b>Sulavuus (Digestibility), %</b>		
orgaaninen aine (OM)	84,9	81,3
raakavalkuainen (CP)	69,1	77,8
raakarasva (EE)	59,3	85,4
raakakuitu (CF)	35,1	53,5
typettömät uuteaineet (NFE)	90,6	83,1
<b>Rehuarvo (Feed value)</b>		
ry/kg (FU/kg) 2)	0,99	0,93
ry/kg ka (FU/kg DM)	1,14	1,10
srv g/kg ka (DCP g/kg DM) 3)	73,9	91,8

- 1) DM = dry matter, OM = organic matter, CP = crude protein, EE = ether extract, CF = crude fiber, NFE = nitrogen free extract  
 2) ry = FU = feed unit corresponding to 0,7 kg Starch Equivalents  
 3) DCP = digestible crude protein



Raaka-aineitten kemiallinen koostumus on esitetty liitteissä 2 ja 3. Niistä nähdään, että v. 1982 sato korjattiin selvästi kuivempaan (keskim. 23,0 % ka.) ja se sisälsi huomattavan runsaasti valkuaista (20,0 % ka:ssa). Vastaavat pitoisuudet olivat seuraavana vuonna 17,9 ja 16,7 %. Keskimääräiset raakakuitupitoisuudet olivat vastaavasti 24,7 ja 25,6 % kuiva-aineesta.

Valmiin rehun analysoinnista saadut koostumus- ja rehun laatua kuvaavat analyysitulokset on esitetty liitteessä 4.

Vuonna 1982 valmistetusta rehusta tehtiin sulavuuskoe samassa yhteydessä kuin saman vuoden kokoviljasäilörehusta sekä koko koeaikaa edustavista heinä- ja olkieristä. Tulokset on esitetty taulukossa 2. Vuoden 1983 rehusta tehtiin eri sulavuuskoe samanaikaisesti kuin samana vuonna tehdystä kokoviljasäilörehusta. Tulokset nähdään taulukosta 3.

### 3.1.3. Kokoviljasäilörehut

Ruokintakokeen aikana kerättyjen näytteiden rehuopillinen koostumus ja rehun laatua kuvaavat kemialliset tunnusluvut on esitetty liitteessä 7. Sulavuuskokeiden tulokset ovat taulukoissa 2 ja 3.

### 3.1.4. Heinä ja kauranolki

Tulokset ruokintakokeen rehunäytteiden analysoinnista on esitetty liitteessä 8. Sulavuuskokeiden tulokset nähdään taulukosta 2.

## 3.2. Ruokintakoe

### 3.2.1. Eri korsirehut

Taulukossa 4 on esitetty tiedot eläimistä, niiden kasvusta ja teuraspainoista sekä rehujen syönnistä ryhmiteltynä syötetyn korsirehun mukaan.

Tuloksista nähdään ensinnäkin, että kasvu oli heikoin, 0,87 kg/pv, olkiryhmässä. Tulos poikkesi merkittävästi muissa ryhmissä havai-

Taulukko 2. Nurmisäilörehun (1982), kokoviljasäilörehun (1982), heinän ja kauranoljen koostumus, sulavuus ja rehuarvo määritettyinä 4 x 4 latinalaisessa neliossa 4 pässillä 1)

Table 2. Composition, digestibility and feed value of grass silage (1982) whole-crop barley silage (1982), hay and oat straw as determined by wethers in a 4 x 4 latin square trial 1)

	Nurmi- s.rehu Grass silage	Kokov.- s.rehu Whole- crop barley silage	Heinä Hay	Kauran- olki Oat straw
<b>Koostumus (Composition):</b>				
kuiva-ainetta (DM), %	24,5	30,3	85,9	86,0
% ka:sta (% of DM)				
orgaaninen aine (OM)	89,2	94,3	94,1	92,5
raakavalkuainen (CP)	19,1	8,6	8,0	3,6
raakarasva (EE)	5,1	2,4	1,8	1,9
raakakuitu (CF)	25,3	24,0	31,7	45,0
typettömät uuteaineet (NFE)	39,6	59,3	52,6	42,0
<b>Sulavuus (Digestibility), %</b>				
orgaaninen aine (OM)	71,8	71,6	65,1	48,3
raakavalkuainen (CP)	72,6	52,4	47,2	6,2
raakarasva (EE)	69,9	70,8	51,9	46,9
raakakuitu (CF)	71,5	60,4	64,3	62,2
typettömät uuteaineet (NFE)	71,9	78,9	68,6	37,0
<b>Rehuarvo (Feed value)</b>				
ry/kg (FU/kg)	0,17	0,23	0,51	0,24
ry/kg ka (FU/kg DM)	0,72	0,76	0,59	0,28
srv g/kg (DCP)	34	14	33	3

1) Pässien paino oli keskimäärin n. 90 kg. (Average weight of the wethers was about 90 kg. For abbreviations, see Table 1, footnotes).

Taulukko 3. Nurmisäilörehun (1983) ja kokoviljasäilörehun (1983) koostumus, sulavuus ja rehuarvo määritettynä 6 pässin koeryhmillä 1)

Table 3. Composition, digestibility and feed value of grass silage (1983) and whole-crop barley silage (1983) as determined by 6 wethers each 1)

	Nurmi- s.rehu Grass silage	Kokov.- s.rehu Whole-crop barley silage
<b>Koostumus (Composition):</b>		
kuiva-aine (DM), %	21,0	27,6
% ka:sta (% of DM)		
orgaaninen aine (OM)	93,0	92,8
raakavalkuainen (CP)	16,7	8,4
raakarasva (EE)	5,3	2,5
raakakuitu (CF)	29,7	27,8
typettömät uuteaineet (NFE)	41,3	54,1
<b>Sulavuus (Digestibility), %</b>		
orgaaninen aine (OM)	74,4	66,0
raakavalkuainen (CP)	71,0	51,5
raakarasva (EE)	70,9	66,1
raakakuitu (CF)	77,5	57,7
typettömät uuteaineet (NFE)	74,0	72,5
<b>Rehuarvo (Feed value)</b>		
ry/kg (FU/kg)	0,16	0,19
ry/kg ka (FU/kg DM)	0,78	0,70
srv g/kg (DCP)	25	12

1) Pässien paino oli keskimäärin n. 85 kg. (Average weight of the wethers was about 85 kg. For abbreviations, see Table 1, footnotes).

Taulukko 4. Tiedot eläimistä, niiden kasvusta ja rehun käytöstä ruokintakokeessa korsirehun mukaan ryhmiteltyinä.

Table 4. Animals, their growth and feed consumption in the feeding trial by forage groups.

	Ruoho- s.rehu	Kokov.- s.rehu Whole- crop barley silage	Heinä Hay	Kauran- olki Oat straw
Eläimiä (No. of animals)	12	12	12	12
Ikä alussa, pv (Age at start, d)	139	140	141	142
Ikä lopussa, pv (Age at end, d)	430	431	432	433
Paino alussa (LW at start), kg 1)	127,0	128,6	123,8	125,2 N.S.
" lopussa (LW at end), kg	449,7 <sup>a</sup>	459,4 <sup>a</sup>	418,0 <sup>b</sup>	378,1 <sup>c</sup>
Lisäkasvu, g/pv (DLWG, g) 1)	1109 <sup>a</sup>	1137 <sup>a</sup>	1011 <sup>b</sup>	869 <sup>c</sup>
Teuraspaino, lämmin, kg (Carcass weight, hot)	234,8 <sup>a</sup>	234,0 <sup>a</sup>	208,2 <sup>b</sup>	176,0 <sup>c</sup>
Rehun käyttö keskim./el/pv (Av. feed consumption/head/day)				
yht. ka (tot. DM), kg	6,32 <sup>a</sup>	6,01 <sup>a</sup>	6,30 <sup>a</sup>	5,57 <sup>b</sup>
" ry (tot. FU)	5,60 <sup>a</sup>	5,35 <sup>ab</sup>	5,12 <sup>b</sup>	3,58 <sup>c</sup>
" rv (tot. CP), g	946 <sup>a</sup>	781 <sup>b</sup>	734 <sup>b</sup>	675 <sup>c</sup> 2)
" srv (tot. DCP), g	677 <sup>a</sup>	535 <sup>b</sup>	498 <sup>c</sup>	450 <sup>d</sup> 2)
ohra (barley), kg	3,04	3,05	3,01	2,78
" ka (DM), kg	2,63 <sup>a</sup>	2,64 <sup>a</sup>	2,61 <sup>a</sup>	2,41 <sup>b</sup>
" ry (FU)	3,00 <sup>a</sup>	3,01 <sup>a</sup>	2,97 <sup>a</sup>	2,74 <sup>b</sup>
" rv (CP), g	296 <sup>a</sup>	297 <sup>a</sup>	293 <sup>a</sup>	271 <sup>b</sup>
" srv (DCP), g	204 <sup>a</sup>	205 <sup>a</sup>	202 <sup>a</sup>	187 <sup>b</sup>
korsirehu (forage), kg	14,82	10,64 <sup>bc</sup>	4,17	3,47
" kg ka (DM, kg)	3,53 <sup>a</sup>	3,14 <sup>b</sup>	3,46 <sup>ab</sup>	2,89 <sup>c</sup> 2)
" ry (FU)	2,59 <sup>a</sup>	2,32 <sup>b</sup>	2,13 <sup>b</sup>	0,80 <sup>c</sup> 2)
" rv g (CP), g	645 <sup>a</sup>	279 <sup>b</sup>	235 <sup>c</sup>	122 <sup>d</sup> 2)
" srv g (DCP), g	468 <sup>a</sup>	145 <sup>b</sup>	110 <sup>c</sup>	9 <sup>d</sup> 2)
soija, kg ka (SBM, kg DM) 1)	0,01	0,02	0,02	0,04
" ry (FU)	0,01	0,02	0,02	0,04
" rv (CP), g	5	9	9	17
" srv (DCP), g	5	8	8	15
urea, ka (DM), g	-	67	68	91
" rv (CP), g	-	196	197	265
" srv (DCP), g	-	176	178	239

1) LW=liveweight; DLWG=daily liveweight gain; SBM=soybean meal; for other abbreviations, see Table 1, footnotes

2) Yhdysvaikutus korsirehu x väkirehun annostustaso merkitsevä (P<0,05) kahdensuuntaisessa varianssianalyysissä. (Interaction forage x concentrate feeding level was significant (P<0,05). Reasons may be found from Table 6).

tusta. Tämä oli odotettavissakin pelkästään oljen muita heikomman maittavuuden ja rehuarvon vuoksi, kun lisäksi väkirehun tarjonta oli rajoitettu keskinkertaiseksi arvioitavalle tasolle. Samaan suuntaan on ilmeisesti vaikuttanut myös se, että typen tarve olki-ryhmässä tyydytettiin suurelta osin urealla (keskimäärin noin 39 % rehuannosten N-sisällöstä). Kuitenkaan kasvun hidastuma ei ole erityisen suuri verrattuna esim. nurmisäilörehuryhmään (kasvu 1,11 kg/pv, hidastuma noin 22 %), kun elopainoa käytetään kasvun mittana. Kun kasvua mitataan teuraspainon lisäyksellä, on tilanne olennaisesti toinen kuten jällempänä käy ilmi.

Kasvu heinäryhmässä, 1,01 kg/pv, oli myös merkitsevästi hitaampi kuin kummassakin säilörehuryhmässä. tässä tapauksessa ero syönnissä tai valkuaisen ja laskennallisten rehuyksiköiden saannissa ei selitä tyydyttävästi kasvun eroa kokoviljasäilörehuryhmään (kasvu 1,14 kg/pv) verrattuna. Merkitsevä ero heinä- ja kokoviljasäilörehuryhmän välillä voitane selittää lähinnä siten, että heinän ry-arvo ei ollut niin hyvä kuin numerot taulukossa 2 osoittavat. Joka tapauksessa on ilmeistä, ettei eläinten perinnöllinen kasvu- taipumus tullut heinäryhmässä hyödynnetyksi samassa mitassa kuin säilörehuja syöneissä ryhmissä.

Viimemainittujen keskinäisessä vertailussa nähdään vain merkitysettömän vähäisiä eroja niin elopainon päivätuotossa kuin keskimääräisessä teuraspainossakin. Tulos on jossain määrin yllätyksellinen sen vuoksi, että kokoviljaryhmässä raakavalkuaisen ja srv:n saanti oli keskimäärin verraten niukka (100 g srv/ry) ja merkitsevästi niukempi kuin nurmisäilörehua syöneessä. Lisäksi neljännes (25 %) raakavalkuaisesta oli peräisin ureasta. Näyttää siten ilmeiseltä, ettei valkuaisen laadulla tai määrällä ole ollut sanottavaa vaikutusta kasvuun vaan ratkaisevinta on ollut energian saanti. Selitys on tosin sikäli ristiriitainen, että kokoviljaryhmässä on myös rehuyksiköiden saanti laskettu hiukan niukemmaksi kuin nurmisäilörehuryhmissä.

Rehuarvon määrittämisessä on aina epätarkkuutta. Lisäselvitystä kasvun erilaisuuteen joudutaan hakemaan kuitenkin aina eläinten perinnöllisen kasvutaipumuksen tasolta saakka. Taulukosta 6 käykin ilmi, että runsaammin väkirehua saanut kokoviljaryhmän puolikas (ryh-

mä 3) on kasvanut poikkeuksellisen hyvin muihin puoliryhmiin verrattuna. Eron suuruus viittaa siihen, että tähän puoliryhmään on sattumalta joutunut poikkeuksellisen hyvin kasvavia eläimiä. Mikäli tämä olettaus on oikea, niin kokeita toistettaessa saattaa kokovilja- ja nurmisäilörehun välinen vertailu antaa erilaisen tuloksen.

Rehun käyttöä koskevien tulosten tilastomatematisessa vertailussa ilmeni korsirehun syönnissä korsirehun ja väkirehun annostustason välisiä merkitseviä yhdysvaikutuksia (taulukko 4). Yhdysvaikutusten syyt on löydettävissä taulukosta 6. Nurmisäilörehu- ja olkiryhmissä on korsirehun kuiva-ainetta kulunut alemmalla väkirehutasolla 0,60 kg ja heinäruokinnalla jopa 0,95 kg enemmän kuin korkeammalla väkirehutasolla. Sen sijaan kokoviljaryhmässä vastaava ero on vain 0,05 kg. Ero reagoinnissa väkirehuannostukseen on riittävän suuri tekemään yhdysvaikutuksen merkitseväksi.

Yhdysvaikutukset heikentävät ryhmien välisten erojen tilastollista vertailua. Olennaiset erot korsiryhmien välillä tulivat kuitenkin ilmi yhdysvaikutuksista huolimatta ja osoittautuivat tilastollisesti merkitseviksi (taulukko 4).

Korsirehun syönnissä olleet yhdysvaikutukset heijastuvat raakavalkuaisen ja srv:n yhteenlaskettuun saantiin. Raakavalkuaisen ja srv:n kokonaissaannissa olevan yhdysvaikutuksen syynä on, että nurmisäilörehulla runsaampi korsirehun syönti alemmalla väkirehutasolla on lisännyt valkuaisen kokonaissaantia kun taas muilla korsirehuilla saanti on vähentynyt.

### 3.2.2. Eri väkirehutasot

Taulukossa 5 ovat ruokintakokeen tulokset laskettuina väkirehun annostuksen mukaan ryhmitellyistä eläimistä.

Kymmenen gramman ero metabolista elopainokiloa kohti annetussa väkirehun määrässä nähdään ohran kohdalta noin 590 gramman erona päivittäisessä väkirehun kuiva-aineen saannissa. Korsirehun syönnissä päinvastainen ero, joka voidaan selittää väkirehun erilaisesta saannista johtuvaksi, on kuiva-aineena keskimäärin noin 550 grammaa.

Taulukko 5. Tiedot eläimistä, niiden kasvusta ja rehun käytöstä ruokintakokeessa väkirehun annostuksen mukaan ryhmiteltynä.

Table 5. Animals, their growth and feed consumption in the feeding trial by levels of concentrate supply.

	Väkirehua g/kg W <sup>0,75</sup> (Concentrate supply)		
	50	40	
Eläimiä (No. of animals)	24	24	
Ikä alussa, pv (Age at start, d)	142	140	
Ikä lopussa, pv (Age at end, d)	433	431	
Paino alussa (LW at start), kg 1)	126,5	125,7	N.S.
Paino lopussa (LW at end), kg	434,1	418,5	N.S.
Lisäkasvu, g/pv (DLWG, g)	1057 <sup>a</sup>	1006 <sup>b</sup>	
Teuraspaino, lämmin, kg (Carcass weight, hot)	219,6 <sup>a</sup>	206,9 <sup>b</sup>	
Rehun käyttö keskim./el/pv (Av. feed consumption/head/day)			
yht. ka kg(tot. DM), kg	6,07	6,03 <sup>b</sup>	
" ry (tot. FU)	5,09 <sup>a</sup>	4,73 <sup>b</sup>	
" rv (tot. CP), g	791	777 <sup>b</sup>	N.S. 2)
" srv (tot. DCP), g	548 <sup>a</sup>	532 <sup>b</sup>	2)
ohra (barley), kg	3,31	2,63 <sup>b</sup>	
" ka (DM), kg	2,87 <sup>a</sup>	2,28 <sup>b</sup>	
" ry (FU)	3,27 <sup>a</sup>	2,60 <sup>b</sup>	
" rv (CP), g	322 <sup>a</sup>	256 <sup>b</sup>	
" srv (DCP), g	222 <sup>a</sup>	177 <sup>b</sup>	
korsirehu (forage), kg	7,70 <sup>b</sup>	8,85 <sup>a</sup>	
" ka (DM), kg	2,98 <sup>b</sup>	3,53 <sup>a</sup>	2)
" ry (FU)	1,81 <sup>b</sup>	2,11 <sup>a</sup>	2)
" rv (CP), g	295 <sup>b</sup>	346 <sup>a</sup>	2)
" srv (DCP), g	169 <sup>b</sup>	197 <sup>a</sup>	2)
soija, ka (SBM, DM), kg	0,02	0,02	
" ry (FU)	0,02	0,02	
" rv (CP), g	10	10	
" srv (DCP), g	9	9	
urea, ka (DM), g	57	57	
" rv (CP), g	165	165	
" srv (DCP), g	148	148	

1) For abbreviations, see Tables 1 and 4, footnotes

2) Kts. taulukko 4, alaviite (See Table 4, footnote)

Taulukko 6. Tiedot eläimistä, niiden kasvusta ja rehun käytöstä ruokintakokeessa koeryhmittäin.  
Table 6. Animals, their growth and feed consumption in the feeding trial by experimental groups.

Koeryhmä (Experimental group)	1	2	3	4	5	6	7	8
Korsirehu (Forage)	Nurmisäilörehu	Kokoviljasr.	Heinä	Kauranolki	Oat straw			
Väkirehua, g/kg W <sup>0,75</sup> (Concentrate supply)	Grass silage	W.cr.barley s.	Hay					
Eläimiä (No. of animals)	50	40	50	40	50	40	50	40
Ikä alussa, pv (Age at start, d)	6	6	6	6	6	6	6	6
Ikä lopussa, pv (Age at end, d)	143	135	141	140	142	141	140	143
Paino alussa (LW at start), kg	434	426	432	431	433	432	431	434
Paino lopussa (LW at end), kg	127,8	126,2	129,5	127,7	122,8	124,8	126,0	124,3
Teuraspaino, lämmin, kg (Carcass weight, hot)	449,8	449,5	477,5	441,3	421,3	414,8	388,0	368,2
Lisäkasvu, g/pv (DLWG, g)	234,8	234,3	242,9	224,7	212,2	203,9	187,8	163,9
Rehun käyttö keskim./el/pv (Av. feed consumption/head/day)	1107	1111	1196	1078	1025	997	900	838
yht. ka (tot. DM), kg	6,28	6,35	6,31	5,71	6,12	6,47	5,56	5,58
" ry (tot. FU)	5,68	5,51	5,70	4,99	5,17	5,07	3,82	3,33
" iv (tot. CP), g	922	970	815	747	736	733	693	657
" srv (tot. DCP), g	658	695	558	511	506	490	470	430
ohra (barley), kg	3,34	2,74	3,42	2,67	3,35	2,67	3,12	2,44
" ka (DM), kg	2,89	2,37	2,96	2,32	2,91	2,31	2,70	2,12
" ry (FU)	3,30	2,70	3,38	2,64	3,31	2,64	3,08	2,41
" iv (CP), g	325	267	333	261	327	260	304	238
" srv (DCP), g	224	184	230	180	225	180	210	164
korsirehu (forage), kg	13,54	16,11	10,55	10,73	3,60	4,74	3,12	3,82
" ka (DM), kg	3,23	3,83	3,11	3,16	2,98	3,93	2,59	3,19
" ry (FU)	2,37	2,81	2,31	2,33	1,84	2,42	0,71	0,88
" iv (CP), g	591	698	276	281	203	267	108	136
" srv (DCP), g	429	507	144	146	95	125	6	11
soija, ka (SBM, DM), kg	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
" ry (FU)	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
" iv (CP), g	5	5	9	10	9	8	17	17
" srv (DCP), g	5	5	8	9	8	8	16	15
urea, ka (DM), g	-	-	67	67	68	68	91	91
" iv (CP), g	-	-	197	196	197	198	264	266
" srv (DCP), g	-	-	177	176	177	178	238	239

For abbreviations, see Tables 1 and 4, footnotes.



Väkirehutasojen lähempi vertailu osoittaa, että verraten pieni, noin 50 g:n (=n. 5 %), ero ryhmien keskimääräisessä päiväkasvussa oli tilastollisesti merkitsevä. Sama on tilanne runsaamman väkirehuannostuksen hyväksi myös teuraspainossa eron ollessa keskimäärin 12,7 kg. Ero selittyy lievästi mutta merkitsevästi runsaamman (5,09 vs. 4,73) rehuyksiköitten saannin perusteella, sillä erot raakavalkuaisen ja srv:n saannin kohdalla ovat varsin pienet.

Yhdysvaikutukset ovat samat kuin taulukossa 4 ja johtuvat samoista, taulukon 6 avulla selvitetyistä syistä. Kun tarkastellaan väkirehun annostustason vaikutusta pareittain eri korsirehuryhmissä, havaitaan eri korsirehuryhmissä olennaisia eroja. Nurmisäilörehua syöneet eläimet eivät näytä reagoineen lainkaan annettuun väkirehumäärään, sillä sekä elopainot kokeen lopussa, päiväkasvut että teuraspainot ovat kummallakin väkirehutasolla keskenään hyvin tarkoin samat. Tämä viittaa siihen, että jo alempi annostus on riittänyt eläinten kasvutaipumuksen täysimääräiseen hyväksikäyttöön. Muilla korsirehuilla ruokittaessa eroa runsaamman väkirehuannostuksen hyväksi sensijaan aina ilmenee. Ero on erityisen selvä kokoviljasäilörehuryhmissä, mihin on saattanut osaltaan myötävaikuttaa sattumasta johtuva ero eläinten perinnöllisessä kasvutaipumuksessa. Olkiryhmissä ero väkirehutasojen välillä on suuri nimenomaan teuraspainoissa.

### 3.2.3. Elopainon ja teuraspainon tuoton vertailu

Päivittäinen elopainon lisäys eli päiväkasvu on epätyydyttävä kasvun mitta sekä taloudellisessa mielessä että rehujen todellista hyväksikäyttöä ajatellen silloin, kun korsirehut ovat hyvin erilaisia ja väkirehun saanti on rajoitettu. Näin on sen vuoksi, että taloudellinen tulos riippuu teuraspainon tuotosta, ei elopainon, ja että rehun kulutus nimenomaan teuraspainon tuottoon vastaavasti mittaa paremmin sen hyötysuhdetta.

Edellä on jo havaittu (taulukko 4), että päiväkasvut ja teuraspainot olivat heinä- ja olkiruokinnoilla merkitsevästi pienemmät kuin säilörehudieeteillä. Se merkitsee, että käytetyillä väkirehun annostustasoilla eläimet eivät kyenneet syömään vapaasti tarjolla

olevaa korsirehua niin paljon enemmän että kasvu olisi ollut yhtä hyvä kuin säilörehuja saaneilla. Erot ovat merkitsevät myös heinän ja oljen välillä heinän hyväksi.

Rehuannoksen täyttävyyden kasvun on yleisesti havaittu alentavan myös teurasprosenttia. Toisin sanoen, teuraspainon osuus elopainosta pienenee. Se ilmeni selvänä tässäkin kokeessa. Laskettaessa teurasprosentit eri ryhmille taulukon 4 luvuista saadaan lukusarja 52.2, 50.9, 49.8, 46.5 järjestyksessä nurmisäilörehu, kokoviljasäilörehu, heinä ja olki. Syy muutokseen on lähinnä se, että ruoansulatuskanavan sisällön osuus elopainosta suurenee päinvastaisessa järjestyksessä.

Teuraspainon tuoton tarkka määrittäminen edellyttäisi tietoa sanotusta painosta kokeen alussa. Ainoa tapa, jota rajoitetun eläinaineksen vuoksi ei tässä kokeessa voitu käyttää, on teurastaa osa eläimistä kokeen alussa. Kokeellisen tiedon puuttuessa otettiin kokeen alun teuraspainoarvioksi 50 % kunkin eläimen elopainosta ja teuraspainon tuotto laskettiin sen perusteella.

Vertailevat tulokset on esitetty taulukossa 7. Siinä olevat suhdeluvut on laskettu merkitsemällä kunkin vaakarivin ensimmäinen tulostieto sadaksi.

Verrattaessa suhdelukujen muutosta riveittäin vasemmalta oikealle havaitaan teuraspainon tuottoa kuvaavien lukujen pienenevän selvästi voimakkaimmin. Poikkeuksen tekevät ryhmät 2 ja 3, joiden luvut eivät pienene. Esimerkiksi koeryhmän 8 päiväkasvun ollessa 76 % ryhmän 1 kasvusta on teuraspainon tuotto ollut vastaavasti vain 60 %. Vertaamalla päiväkasvuja ja vastaavia teuraspainon tuottoja koerymissä 1 ja 8 saadaan lasketuksi, että ryhmän 1 kasvusta on 52,9 % ollut teuraspainoa mutta ryhmällä 8 vain 41,6 %.

Ryhmittelyissä korsirehun ja väkirehutason mukaan havaittiin jo edellä (taulukot 4 ja 5) ryhmien välillä tilastollisesti merkitseviä eroja lisäkasvussa ja teuraspainossa. Tässä erot ovat samalla tavoin merkitsevät myös teuraspainon päivittäisessä tuotossa.

Taulukko 7. Elopainon ja teuraspainon tuoton vertailu eri tavoin ryhmiteltynä. 1)  
 Table 7. Comparison of the liveweight and carcass gains by different groupings. 1)

Korsirehu (Forage)	Nurmisäilörehu Grass silage	Kokoviljasr. W.crop barley s.	Heinä Hay	Kauranolki Oat straw				
Väkirehutaso, g/kg W <sup>0,75</sup> (Concentrate supply)	50	40	50	40				
Koeryhmät (Experimental groups)	1	2	3	4	5	6	7	8
Lisäkasvu, g/pv (DLWG, g)	1107	1111	1196	1078	1025	997	900	838
Suhdeluku (Ratio)	(100)	(100)	(108)	(97)	(93)	(90)	(81)	(76)
Teuraspainon tuotto, g/pv (Carcass gain, g/d)	586	587	611	552	517	485	428	349
Suhdeluku (Ratio)	(100)	(100)	(104)	(94)	(88)	(83)	(73)	(60)
Korsirehuryhmät (Forage groups)								
Lisäkasvu, g/pv (DLWG, g)	1109 <sup>a</sup>			1137 <sup>a</sup>		1011 <sup>b</sup>		869 <sup>c</sup>
Suhdeluku (Ratio)	(100)			(103)		(91)		(78)
Teuraspainon tuotto, g/pv (Carcass gain, g/d)	587 <sup>a</sup>			581 <sup>a</sup>		501 <sup>b</sup>		389 <sup>c</sup>
Suhdeluku (Ratio)	(100)			(99)		(85)		(66)
Väkirehutasot (Concentrate supply) g/kg W <sup>0,75</sup>								
		50			40			
Lisäkasvu, g/pv (DLWG, g)		1057 <sup>a</sup>			1006 <sup>b</sup>			
Suhdeluku (Ratio)		(100)			(95)			
Teuraspainon tuotto, g/pv (Carcass gain, g/d)		535 <sup>a</sup>			493 <sup>b</sup>			
Suhdeluku (Ratio)		(100)			(92)			

1) Teuraspaino alussa arvioitu 50 prosentiksi elopainosta. Eläimiä ryhmittäin: koeryhmät 6, korsirehuryhmät 12, väkirehutasot 24.  
 (Carcass weight at start estimated at 50 % of liveweight. Number of animals by groups: experimental 6, forage 12, level of concentrate supply 24).

### 3.2.4. Rehuenergian hyväksikäyttö

Rehun hyväksikäyttöä selvitettäessä on tapana ollut tulostaa kuiva-aineen, rehuyksiköiden, raakavalkuaisen ja sulavan raakavalkuaisen kulutus tuotettua elopainokiloa kohti. Näistä rehuyksiköiden kulutus on varsinkin taloudelliselta kannalta merkitykseltään ensisijainen. Tässä kokeessa ei kuiva-aineen ja valkuaisen käytöllä ole sanottavaa merkitystä vertailussa, koska ensinnäkin eri korsirehujen kuiva-aine oli hyvin eriarvoista. Valkuaisen annostus puolestaan ei ollut säädettävissä nurmisäilörehun kohdalla. Muilla korsirehuidieeteillä tehdyt tyypitädennykset olivat hyvin eriarvoisia ja urean arviointi srv:ssä on kovin epävarmaa ja epätarkkaa.

Sanotuista syistä johtuen rajoitetaan tarkastelu tässä vain rehuyksiköiden menekkiin, mutta laskien se myös ruhopainon tuottamisessa. Taulukossa 8 esitetyjä tuloksia on lisäksi pyritty selventämään suhdeluvuilla vertailujen helpottamiseksi.

Tarkasteltaessa tuloksia koeryhmittäin havaitaan rehuyksiköitten suhteellisen menekin elopainon tuottamiseen olleen olkidieeteillä erityisen pieni ja kokoviljasäilörehullakin selvästi alempi kuin nurmisäilörehulla ja heinäällä. Ruhotuotoskiloa kohti laskettuna kaikki luvut suurenevät verrattuna nurmisäilörehuryhmien vastaaviin osittain jopa huomattavastikin, kuten nähdään oljen ja heinän kohdalla. Muutokset osoittavat, että rehun hyväksikäytön laskenta ruhotuotosta kohti on todella aiheellinen.

Vertailtaessa rehuyksiköitten kulutusta teuraspainon tuottamisessa koeryhmäpareittain havaitaan, että säilörehuidieeteillä on kulutus ollut runsaampi korkeammalla väkirehutasolla. Heinä- ja olkidieeteillä tilanne on päinvastainen. Nämä vastakkaissuuntaiset erot näyttävät kumonneen toisensa niin, ettei väkirehutasojen vertailussa ilmene kuin vähäinen ei-merkitsevä ero.

Vertailu korsirehuryhmittäin osoittaa heinädieetillä kuluneen teuraspainokilon tuottamiseen eniten rehuyksiköitä. Ero kokoviljasäilörehuun ja olkeen on tilastollisesti merkitsevä. Vaikka ero nurmisäilörehuun ei ole merkitsevä, näyttää siltä, että heinän

Taulukko 8. Rehuyksiköiden kulutus elopainon ja teuraspainon tuottamiseen eri tavoin ryhmiteltynä 1)  
 Table 8. Use of feed units for liveweight and carcass production by different groupings. 1)

Korsirehu (Forage)	Nurmisäilörehu		Kokoviljas.r.		Heinä		Kauranolki	
	Grass silage		W.cr.barley s.		Hay		Oat straw	
Väkirehutaso, g/kg w <sup>0,75</sup> (Concentrate supply)	50	40	50	40	50	40	50	40
Koeryhmät (Experimental groups)	1	2	3	4	5	6	7	8
per kg elopainoa (per kg LWG)	5,13	4,96	4,77	4,63	5,04	5,09	4,24	3,97
suhdeluku (ratio)	(100)	(97)	(93)	(90)	(98)	(99)	(83)	(77)
per kg teurasp. (per kg carcass)	9,70	9,44	9,41	9,06	10,022	10,53	8,94	9,57
suhdeluku (ratio)	(100)	(97)	(97)	(93)	(103)	(109)	(92)	(99)
Korsirehuryhmät (Forage groups)								
per kg elopainoa (per kg LWG)		5,05 <sup>a</sup>		4,71 <sup>b</sup>		5,06 <sup>a</sup>		4,12 <sup>c</sup>
suhdeluku (ratio)		(100)		(93)		(100)		(82)
per kg teuraspainoa (per kg carcass gain)		9,57 <sup>ab</sup>		9,24 <sup>b</sup>		10,28 <sup>a</sup>		9,26 <sup>b</sup>
suhdeluku (ratio)		(100)		(97)		(107)		(97)
Väkirehutasot (Concentr. supply), g/kg w <sup>0,75</sup>								
			50		40			
per kg elopainoa (per kg LWG)		4,81			4,68			N.S.
suhdeluku (Ratio)		(100)			(97)			
per kg teuraspainoa (per kg carcass gain)		9,52			9,65			N.S.
suhdeluku (Ratio)		(100)			(101)			

1) Kts. lisätietoja taulukon 7 alaviitteestä. (For additional information, see Table 7, footnote)

ry-arvo on tullut yliarvostetuksi muihin korsirehuihin verrattuna. Elopainon tuottoon perustuvassa vertailussa merkitsevät erot ovat samat, mutta eroa nurmisäilörehun ja heinän välillä ei ole.

Lisävalaistusta erojen syihin joudutaan etsimään eläinten rasvaisuutta ja ruoansulatuskanavan sisällön määriä koskevista selvityksistä, joita tehtiin teurastuksen yhteydessä.

### 3.2.5. Teurasruhojen laatu, rasvaisuus ja ruoansulatuskanavan sisältö

Teurastuksen yhteydessä (LSO, Forssa) tehtiin joukko varsin yksityiskohtaisia ruhojen koostumusta koskevia selvityksiä paloitteluanalyysien avulla. Lisäksi arvosteltiin tavanomaiseen tapaan ruhojen laatu- ja rasvaisuusluokkia ja rasvaisuus. Eläinten rasvaisuuden tarkempaa määrittelyä varten erotettiin ja punnittiin sisäelinten, pötsin ja suoliston pintarasva ja erikseen vielä ruhojen pintarasva. Jokaisen koe-ryhmän kahdelta eläimeltä, keveimmältä ja painavimmalta, määritettiin vielä ruoansulatuskanavan sisällön paino punnitsemalla ruoansulatuskanava ennen ja jälkeen tyhjennyksen. Koska teurasruhon paloittelutiedot sisältävät suuren numeroaineiston, jonka tarkastelu ansaitsee eri kirjoituksen, ne jätetään tässä tulostamatta.

Tuloksista taulukossa 9 ilmenee, että ruhojen keskimääräinen laatu- ja rasvaisuusluokka alenee samansuuntaisesti korsirehun laadun ja eläinten kasvun kanssa. Ruhojen rasvaisuusluokituksessa vain olkiryhmät poikkeavat muista.

Erotetun pintarasvan määrän väheneminen korsirehun laadun heikentyessä kuvaa kirjainluokitusta herkemmin ruhon rasvaisuuden muutosta (taulukot 9 ja 10). Rasvamäärän väheneminen on myös selvä viite siitä, ettei edes teuraspainokiloa kohti laskettu rehuyksikkökulutusta anna täysin oikeata kuvaa eri dieettien todellisesta nettoenergiasisällöstä. Jo pintarasvan määrien perusteella voidaan nimittäin päätellä, että teuraspainokilon keskimääräinen energiasisältö on paremmilla dieeteillä ollut suurempi kuin huonommilla. Asia voidaan ilmaista myös toisinpäin: mikäli laskennallinen nettoenergiaan perustuva rehuyksikköarvo kuvaisi rehuannoksen todellista nettoenergia-arvoa, tulisi rasvamäärien olla suunnilleen samat. Koska

Taulukko 9. Teurasruhojen laatu- ja rasvaisuusluokat, erotetut rasvat ja ruoansulatuskanavan sisältö koerymittäin.

Table 9. Quality and fatness classes of carcasses, separated fats and contents of intestinal canal by experimental groups.

Koeryhmä (Experimental group)	1	2	3	4	5	6	7	8
Korsirehu (Forage)	Nurmisäilörehu Grass silage	Kokoviljasr. W.cr.barley s.	Heinä Hay				Kauranolki Oat straw	
Väkirehutaso, g/kg w <sup>0,75</sup> (Concentrate supply)	50	40	50	40	50	40	50	40
Eläimiä (No. of animals)	6	6	6	6	6	6	6	6
Ruhon laatu (Quality of carcass)	I+	I+	I	I+	I	I	I	I-
Ruhon rasvaisuus (Fatness of carcass)	A	A	A	A	A	A	T	T
Ruhon rasva, kg (Carcass fat)	19,2	14,4	13,8	14,7	11,4	9,8	6,3	5,5
Sisäelin- ja suolistorasvat, kg (Abdominal fats)	23,3	22,4	20,7	16,0	15,1	13,2	12,9	8,2
Ruoansulatuskanava (Alimentary canal) 5)								
täysi (full), kg	64,8	64,7	76,4	84,3	80,2	87,4	81,2	91,1
tyhjä (empty), kg	25,8	25,1	25,3	25,8	25,7	25,2	22,4	22,3
erotus (difference), kg	39,0	39,6	51,1	58,4	54,5	62,2	58,8	68,8
erotus % elopainosta (difference % of LW)	8,6	8,7	11,4	13,7	12,5	14,7	15,5	18,7

1) Luokitus tehty Lihateollisen Tutkimuskeskuksen ohjeitten mukaan (ANON,1980). (Classification made according to instructions published by The Finnish Meat Research Centre (ANON,1980))

2) A = ohutrasvainen (thin fat), T = rasvaton (no fat)

3) Erotettu pintarasva (Separated surface fat)

4) Sisäelinten, pötsin ja ruoansulatuskanavan pinnasta erotettu rasva.

(Separated from the surface of inner organs, rumen and intestinal canal)

5) Ruoansulatuskanavan sisältö määritettiin kunkin koeryhmän kahdelta eläimeltä (Content of alimentary canal was measured from 2 animals/experimental group)

Taulukko 10. Erotetut rasvat ja ruoansulatuskanavan sisältö korsirehuryhmittäin ja väkirehutasoittain.

Table 10. Separated fats and contents of alimentary canal by forage groups and levels of concentrate supply.

Korsirehuryhmät (Forage groups)	Nurmi- säilör. Grass silage	Kokov.- säilör. W.crop barley s.	Heinä Hay	Kauran olki Oat straw
Eläimiä (No. of animals)	12	12	12	12
Ruhon rasva (Carcass fat), kg	16,8 <sup>a</sup>	14,3 <sup>ab</sup>	10,6 <sup>b</sup>	5,9 <sup>c</sup>
Sisäelin- ja suolistorasvat, kg (Abdominal fats, kg)	22,9 <sup>a</sup>	18,3 <sup>b</sup>	14,1 <sup>c</sup>	10,5 <sup>d</sup>
Ruoansulatuskanava (Alimentary canal) 1)				
täysi (full), kg	64,7 <sup>b</sup>	80,3 <sup>a</sup>	83,8 <sup>a</sup>	86,2 <sup>a</sup>
tyhjä (empty), kg	25,4	25,6	25,4	22,3 N.S.
erotus (difference), kg	39,3 <sup>c</sup>	54,8 <sup>b</sup>	58,3 <sup>ab</sup>	63,9 <sup>a</sup>
erotus % elopainosta (difference % of LW)	8,7 <sup>c</sup>	12,5 <sup>b</sup>	13,6 <sup>b</sup>	17,1 <sup>a</sup>
Väkirehutasot (Concentr. supply), g/kg W	0,75	50	40	
Eläimiä (No. of animals)		24	24	
Ruhon rasva (Carcass fat), kg		12,7	11,1	N.S.
Sisäelin- ja suolistorasvat, kg (Abdominal fats, kg)		18,0 <sup>a</sup>	14,9 <sup>b</sup>	
Ruoansulatuskanava (Alimentary canal) 2)				
täysi (full), kg		75,7	81,9	N.S.
tyhjä (empty), kg		24,8	24,6	N.S.
erotus (difference), kg		50,9	57,3	N.S.
erotus % elopainosta (difference % of LW)		12,0 <sup>b</sup>	13,9 <sup>a</sup>	

1) Ruoansulatuskanavan sisältö määritettiin 4 eläimeltä/korsirehuryhmä. (Contents of alimentary canal was measured from 4 animals/forage group)

2) Ruoansulatuskanavan sisältö määritettiin väkirehutasoittain 8 eläimeltä. (Contents of alimentary canal was measured from 8 animals per level of concentrate supply)



dieettien erot johtuivat korsirehuista, näyttää siten ilmeiseltä, että korsirehujen todellisen nettoenergiasisällön erot olivat suuremmat kuin mitä ry-laskenta osoitti. Dieettien ja niiden komponenttien nettoenergiasisällön tarkka määrittäminen edellyttää kuitenkin, ei ainoastaan teurasruhon vaan koko eläimen ainekoostumuksen kemiallista analysointia, mihin tässä työssä ei ollut mahdollisuutta.

Sisäelin- ja suolistorasvojen yhteismäärissä ilmenevät erot ovat johdonmukaiset ja vahvistavat ylläsanottua käsitystä.

Ruoansulatuskanavan täysi- ja tyhjöpainon erotus eli sisällön määrä kasvaa myös johdonmukaisesti nurmisäilörehusta olkodieetteihin mentäessä. Ensin mainittua lukuunottamatta on sisällön määrässä kullakin korsirehulla varsin selvä ero väkirehutasojen välillä. Erotus prosentteina elopainosta ilmentää kilomääriäkin selvemmin, mikä merkitys ruoansulatuskanavan sisällön paljoudella voi olla eläinten todellisen kasvun ja rehujen tuotantovaikutuksen määrittelyssä.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. 1984. Karkearehun vaikutus teurastuloksiin. Koetoiminta- ja käytäntö-liite 1.8.1984.
- ANON 1980. Ruhojen luokitusohjeet, huhtikuu 1980. Lihateollinen Tutkimuskeskus.
- BARKER, S.B. & SUMMERSON, W.H. 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. J. Biol. Chem. 138:535-554.
- HUIDA, L. 1973. Quantitative determination of volatile fatty acids from rumen sample and silage by gas liquid chromatography. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 45:483-488.
- 1982. Gas chromatographic determination of water and ethanol in silage by internal standard method. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 54:137-143.
- LAMPILA, M. 1985. Halvin ruokinta ei ole aina taloudellisin. Karjatalous N:o 4:56-57.
- MCCULLOUGH, H. 1967. The determination of ammonia in whole blood by a direct colorimetric method. Clin. Chem. Acta 17:297-304.
- NELSSON, N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. J. Biol. Chem. 153:375-380.
- SALO, M-L., TUORI, M & KIISKINEN, T. 1982. Rehutaulukot ja ruokintanormit. Helsinki. p. 70.
- SOMOGYI, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. J. Biol. Chem. 160:61-68.

Nurmisäilörehujen raaka-aineiden botaaninen koostumus<sup>1)</sup>  
 Botanical composition of grasses ensiled

Vuosi Year	Näytteen otto-pv. Sampling date	Pelto- lohko/ sato- vuosi Field sector/ harvest Year	Korjattu määrä, kg Harvested, kg	Kasvilajikoostumus, % tuorepainosta Composition, % of fresh weight							
				Timotei Timothy	Koiran- heinä Cocks- foot	Nurmi- nata Festuca	Niitty- nurmikka Meadow fescue	Juola- vehnä Couch- grass	Muu rik- karuoho Other weeds	Kulo Withered material	
1982	12.7.	6/1	18650	6,8	58,4	-	6,3	-	27,9	0,5	
	13.7.	8/2	11095	13,4	57,0	1,1	-	22,9	4,6	1,0	
	14.7.	9/1	37270	20,0	59,3	-	-	7,3	13,3	-	
	15.7.	7/1	39350	20,3	44,8	-	5,2	18,0	11,7	-	
	16.7.	8/3	15030	8,0	14,7	-	7,8	-	69,6	-	
Yht. punnitus keskiarvot Tot./weighed means				121395	16,0	48,7	0,1	3,6	10,2	21,2	0,2
1983	2.6.	9/2	59570	51,2	42,6	-	2,7	3,5	-	-	
	3.6.	8/3	59130	4,5	93,2	-	-	-	2,3	-	
	3.6.	7/2	34430	6,3	76,2	-	16,4	1,1	-	-	
Yht. punnitus keskiarvot Tot./weighed means				153130	23,1	69,7	4,7	1,6	0,9		

1) Määritykset tehtiin MTTK:n kasvinviljelyosastolla. (Determinations were made in the Inst. of Plant Husbandry of the Agric. Res. Centre).

Liite 2 (Appendix 2)

Nurmisäilörehun raaka-aineen kemiallinen koostumus v. 1982. Chemical composition of grass ensiled in 1982.

Näyte (Sample)1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1-19	S.D. 2)	
Päivämäärä (Date)	13.7.	13.7.	13.7.	13.7.	14.7.	14.7.	14.7.	14.7.	14.7.	14.7.	15.7.	15.7.	15.7.	15.7.	15.7.	15.7.	15.7.	15.7.	16.7.	16.7.	16.7.	
Lohko (Field sector)	8	8	6	6	6	9	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	
Rehua (Feed harvested), kg	7505	3590	7845	5065	5740	5880	7690	6605	8745	5600	2750	6690	6755	8275	6660	6755	4215	8155	6875			(121395)
Koostumus (Composition):	22,83	24,00	20,70	21,68	19,90	21,80	23,58	24,58	25,68	21,52	24,00	21,40	22,05	25,48	24,65	23,53	22,78	22,85	24,78	23,04	1,64	
kuiva-aine (DM), % 4)																						
kuiva-aineessa (in DM, %)	10,78	10,74	10,54	9,87	9,78	10,34	9,88	9,72	9,09	9,81	9,75	11,02	12,01	11,47	10,71	9,87	9,81	9,27	9,20	10,19	0,78	
tuhkaa (ash)	22,87	23,38	19,37	20,91	18,32	20,19	21,17	19,88	19,73	19,09	18,10	20,34	20,07	17,74	17,44	20,50	18,95	22,44	19,78	20,01	1,65	
valkuaisista (CP) 4)	4,13	4,03	3,87	4,01	3,67	4,18	3,85	3,67	3,81	3,40	3,75	3,62	3,44	3,23	3,83	3,83	3,73	3,48	3,75	0,25		
rasvaa (EE) 4)	23,83	22,75	22,83	23,37	27,41	24,41	23,99	24,19	25,04	26,61	27,13	24,66	23,29	25,29	25,96	25,24	25,18	23,56	24,82	24,71	1,36	
kuitua (CF) 4)	38,39	39,10	43,39	41,84	40,82	40,88	41,11	42,54	42,47	40,68	41,62	40,23	41,01	42,06	42,66	40,56	42,23	41,00	42,72	41,33	1,27	
N-vap. uuteaineita (NFE) 4)																						
% tuoreessa rehussa (% in fresh feed)	1,95	2,15	2,24	2,27	1,45	2,27	2,50	2,44	2,83	1,90	2,25	2,05	2,02	1,84	2,29	2,17	1,97	-3)	-	2,15	0,30	
sokeri (reduc. sugars)	0,198	0,224	0,131	0,140	0,136	0,153	0,171	0,204	0,179	0,139	0,154	0,171	0,191	0,189	0,151	0,179	0,153	-	-	0,168	0,03	
liukoinen typpi (water sol.N)	0,801	0,866	0,627	0,697	0,592	0,737	0,787	0,769	0,778	0,657	0,675	0,679	0,677	0,696	0,741	0,811	0,702	0,804	0,809	0,732	0,07	
kokonaistyyppi (tot.N)	24,72	25,87	20,89	20,09	22,97	20,76	21,73	26,53	23,01	21,16	22,81	25,18	28,21	27,16	20,38	22,07	21,79	-	-	23,25	2,55	
liuk./kok.tyyppi (sol.N/tot.N, %)																						

1) Näytteet yhdistettiin kustakin noin 2 tonnin rehuuormasta otetuista osanäytteistä. (Samples were composed of sub-samples taken of each load of about 2 tonnes).

2) S.D. = standard deviation

3) - = ei määritetty (not determined)

4) DM = dry matter, CP = crude protein, EE = ether extract, CF = crude fiber, NFE = nitrogen free extract

Liite 3 (Appendix 3)

Nurmisäilörehun raaka-aineen kemiallinen koostumus 1983. Chemical composition of grass ensiled in 1983.

Näyte (Sample) 1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\bar{x}$	1-10 S.D.2)
Päivämäärä (Date)	6.6.	6.6.	6.6.	7.6.	7.6.	7.6.	7.6.	8.6.	8.6.	8.6.		
Lohko (Field sector)	8	8	8	9	9	9	9	7	7	7		
Rehua (Feed harvested), kg	19150	17540	22440	12860	14180	17870	14660	12070	13250	9110	(153130)	
<b>Koostumus (Composition):</b>												
kuiva-aine (DM), % 4)	15,18	17,20	18,58	17,98	17,83	19,55	18,03	19,15	17,58	17,60	17,87	1,19
kuiva-aineessa (in DM), %	8,74	9,00	8,76	8,02	7,94	7,29	7,75	8,04	8,38	7,79	8,17	0,54
tuhkaa (ash)	19,03	19,41	20,23	15,74	16,40	15,25	15,58	15,41	15,19	14,29	16,65	2,09
valkuaista (CP) 4)	3,64	3,56	4,82	3,61	3,85	3,58	3,65	3,28	3,54	3,41	3,69	0,42
rasvaa (EE) 4)	25,30	23,94	23,62	25,77	25,98	25,69	26,00	26,49	26,92	26,40	25,61	1,07
kuitua (CF) 4)	43,29	44,09	42,57	46,86	45,83	48,19	47,02	46,78	45,97	48,11	45,88	1,95
N-vap.uuteaineita (NFE) 4)												
% tuoreessa rehussa (% in fresh feed)												
sokeri (reduc.sugers)	2,92	3,76	4,48	3,72	4,03	4,70	3,94	3,60	3,33	3,87	3,84	0,51
liukoinen tyyppi (water sol.N)	0,150	0,175	0,195	0,117	0,132	0,131	0,121	0,147	0,126	0,130	0,142	0,025
kokonaistyyppi (tot.N)	0,520	0,599	0,619	0,498	0,529	0,493	0,498	0,481	0,449	0,443	0,513	0,058
% liuk./kok.tyyppi (sol.N/tot.N, %)	28,85	29,22	31,50	23,49	24,95	26,57	24,30	30,56	28,06	29,35	27,68	2,73

1) - 4) See appendix 2, footnotes.

Liite 4 (Appendix 4)

läällirehun koostumus ja laatukriteerit ruokintakokeessa kerätyistä näytteistä määrättyinä. Koejaksoilla 1-18 syötetty rehu oli v. 1982 sadosta, jaksolla 19-24 v. 1983 sadosta. Position and quality criteria of grass silage as determined from samples collected during feeding trial. Samples from periods 1 to 18 are from 1982 crop, those from 19-24 from 1983 crop.

aksot (Periods)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	1-18	19	20	21	22	23	24	19-24	1-24				
ät (Days)	13.1-27.1	10.2-24.2	10.3-24.3	7.4-21.4	5.5-19.5	2.6-16.6	30.5-14.7	28.7-11.8	25.8-9.9	22.9-6.10	19.10-3.11	17.11-5.9	21.9-5.11	18.10.2.11	16.11.27.11																
1982-12.1-83	26.1	9.2	23.2	9.3	23.3	6.4	20.4	4.5	18.5	1.6	15.6	29.6	13.7	27.7	10.8	24.8	4.9	S.D.	21.9	5.11	18.10	2.11	16.11	27.11	S.D.	1983	S.D.				
tumus (Composition):	25.91	24.41	25.37	26.96	25.14	24.83	24.42	28.56	27.21	24.68	24.55	24.11	24.47	24.83	25.27	23.87	24.41	23.40	25.13	1.29	19.92	19.94	21.55	21.11	24.23	21.76	21.42	1.59	24.20	2.12	
va-aine (DM), %	12.70	10.07	10.84	9.82	9.47	13.11	9.71	17.18	11.89	13.10	11.51	10.61	11.02	9.25	10.19	10.13	9.82	11.33	11.21	1.92	7.31	7.55	7.46	7.36	7.04	7.19	7.32	0.18	10.24	2.39	
kaa (ash)	17.68	20.53	19.91	19.31	18.99	17.77	19.14	15.94	18.00	19.18	17.75	20.39	19.43	18.79	19.88	18.99	20.56	19.90	19.01	1.20	16.68	15.68	16.01	15.98	14.87	18.72	16.32	1.31	18.34	1.89	
kuaista (CP)	4.43	4.93	4.62	4.25	5.14	4.61	4.62	4.34	4.88	4.72	4.58	5.54	5.24	5.67	6.07	5.41	5.96	5.95	5.05	0.59	4.64	4.82	5.01	5.20	4.40	5.92	5.00	0.53	5.04	0.57	
vaa (EE)	24.10	24.45	24.86	25.70	24.97	25.39	25.22	25.69	26.02	25.47	27.53	25.55	26.26	25.52	25.29	25.80	25.62	25.84	25.49	0.74	30.87	30.69	30.61	30.05	25.66	28.31	29.37	2.04	26.46	2.06	
tua (CF)	41.09	40.02	39.77	41.42	41.43	39.13	41.31	36.85	39.21	37.53	38.63	37.92	38.05	40.77	38.57	39.66	38.03	36.97	39.24	1.53	40.51	41.25	40.91	41.41	48.03	39.86	42.00	3.01	39.93	2.28	
ap-uuteaineita (NFE)	3.93	3.93	4.06	4.02	4.00	4.00	4.13	4.34	4.03	4.26	4.67	3.96	4.48	3.97	4.01	4.09	3.94	4.08	4.11	0.20	4.17	3.92	4.02	3.87	3.87	3.96	3.97	0.11	4.07	0.19	
u (Quality)	0.97	1.23	1.04	1.34	1.17	0.82	0.63	0.27	0.42	0.28	-	0.52	0.23	0.46	0.31	0.30	0.31	0.41	0.63	0.38	0.16	0.82	0.49	0.39	0.48	0.67	0.50	0.23	0.60	0.35	
uoreessa rehussa (% in fresh feed)	2.33	2.10	2.16	2.27	2.24	2.34	2.29	1.80	2.27	1.37	1.05	1.79	2.19	2.16	2.62	2.44	1.91	2.08	2.08	0.38	0.99	1.21	1.07	1.32	1.26	0.94	1.13	0.15	1.84	0.54	
eri (reduc. sugars)	0.34	0.29	0.39	0.30	0.28	0.31	0.37	0.70	0.54	0.48	1.15	0.62	0.95	0.40	0.56	0.62	0.48	0.54	0.52	0.23	0.71	0.39	0.41	0.52	0.31	0.35	0.45	0.15	0.50	0.21	
tohappo (lactic a.)	0.08	0.10	0.08	0.09	0.09	0.08	0.07	0.10	0.05	0.07	0.18	0.09	0.07	0.08	0.07	0.09	0.09	0.09	0.09	0.03	0.05	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.08	0.03	0.08	0.03	
kkahappo (acetic a.)	0.07	0.06	0.17	0.05	0.09	0.09	0.10	0.12	0.09	0.03	0.11	0.08	0.14	0.06	0.10	0.11	0.08	0.12	0.09	0.03	0.57	-	2	0.18	0.29	0.25	0.33	0.32	0.15	0.14	0.12
piilihappo (propionic a.)	0.07	0.06	0.17	0.05	0.09	0.09	0.10	0.12	0.09	0.03	0.11	0.08	0.14	0.06	0.10	0.11	0.08	0.12	0.09	0.03	0.57	-	2	0.18	0.29	0.25	0.33	0.32	0.15	0.14	0.12
happo (butyric a.)	0.07	0.06	0.17	0.05	0.09	0.09	0.10	0.12	0.09	0.03	0.11	0.08	0.14	0.06	0.10	0.11	0.08	0.12	0.09	0.03	0.57	-	2	0.18	0.29	0.25	0.33	0.32	0.15	0.14	0.12
noli (ethanol)	48.65	46.57	50.84	48.29	49.93	50.14	49.36	49.20	47.20	47.55	52.02	48.74	56.83	44.60	50.68	47.63	52.16	61.84	50.00	3.73	47.36	53.24	55.96	52.20	59.19	48.45	52.73	4.47	50.68	4.01	
okonaistyyppiä (% of tot.N)	2.83	4.79	5.06	4.95	3.42	4.95	5.09	8.13	6.58	7.74	11.13	7.66	8.09	4.27	5.20	5.22	5.30	6.61	5.95	2.01	6.38	3.14	3.63	2.65	2.98	8.25	4.51	2.28	5.59	2.12	
koinen N (sol.N)	-N																														

- = määritystä ei ole tehty (not determined)

/oihappoa korkeampia haihtuvia rasvahappoja ei ollut. VFA's higher than butyric was not found.

## Liite 5 (Appendix 5)

Kokoviljasäilörehun raaka-aineen kemiallinen koostumus 1982.  
Chemical composition of whole-crop barley ensiled in 1982.

Näyte (Sample) 1)	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{x}$	1-8 S.D.
Päivämäärä (Date)	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	29.7.	30.7.		
Lohko (Field sector)	II	II	V	V	V	V	V		
Rehua (Feed harvested), kg	11835	14035	12235	15580	13660	10005	14940	13755	(106045)
<b>Koostumus (Composition):</b>									
kuiva-aine (DM), %	29,85	30,13	31,58	28,80	29,28	30,40	27,75	30,48	29,78 1,17
kuiva-aineessa (in DM, %)									
tuhkaa (ash)	6,67	6,28	6,43	6,35	7,67	5,41	5,23	4,98	6,13 0,88
valkuaista (CP)	9,57	9,52	9,36	9,27	8,59	8,60	9,41	8,83	9,14 0,41
rasvaa (EE)	1,96	2,80	2,68	3,62	2,35	2,54	2,19	2,30	2,56 0,51
kuitua (CF)	19,77	19,56	19,95	21,91	22,94	21,78	22,24	22,48	21,33 1,35
N-vap.uuteaineita (NFE)	62,03	61,84	61,58	58,85	58,45	61,67	60,93	61,41	60,84 1,40
% tuoreessa rehussa (% in fresh feed)									
sokeri (reduc.sugers)	8,21	7,15	7,40	7,33	8,11	6,77	6,54	6,68	7,27 0,63
liukoinen typpi (water sol.N)	0,132	0,132	0,153	0,145	0,119	0,140	0,142	0,143	0,138 0,010
kokonaistyyppi (tot.N)	0,436	0,409	0,445	0,357	0,341	0,413	0,407	0,409	0,402 0,036
% liuk.tyyppi/kok.tyyppi (sol.N/tot.N, %)	30,28	32,27	34,38	40,62	34,90	33,90	34,89	34,96	34,53 2,96

1) See appendix 2, footnote.

Liite 6 (Appendix 6)

Kokoviljasäilörehun raaka-aineen koostumus 1983.  
Chemical composition of whole-crop barley ensiled in 1983.

Näyte (Sample) 1)	1	2	3	4	$\bar{x}$	S.D.
Päivämäärä (Date)	14.7.	14.7.	14.7.	14.7.		
Lohko (Field sector)	III	III	III	III		
Rehua (Feed harvested), kg	9650	10170	11530	6750	(38100)	
Koostumus (Composition):						
kuiva-aine (DM), %	26,20	26,50	26,25	26,70	26,41	0,23
kuiva-aineessa (in DM, %)						
tuhkaa (ash)	7,29	7,31	7,20	7,26	7,27	0,05
valkuaista (CP)	8,78	8,67	8,26	8,91	8,66	0,28
rasvaa (EE)	1,82	1,75	1,58	1,48	1,66	0,16
kuitua (CF)	25,35	25,94	26,00	25,89	25,80	0,30
N-vap.uuteaineita (NFE)	56,76	56,33	56,96	56,16	56,63	0,29
% tuoreessa rehussa (% in fresh feed)						
sokeri (reduc.sugers)	6,87	7,35	7,52	7,12	7,22	0,28
liukoinen typpi (water sol.N)	0,212	0,185	0,386	0,331	0,279	0,096
kokonaistyyppi (tot.N)	0,426	0,419	0,435	0,445	0,431	0,011
% liuk.tyyppi/kok.tyyppi (sol.N/tot.N, %)	49,77	44,15	88,74	74,38	64,26	20,94

1) See appendix 2, footnote.



viljasilörehun koostumus ja laatuksiteerit ruokintakokeessa otetuista näytteistä määritettynä. Koejaksoilla 1-17 syötetty rehu oli v. 1982 sadosta, jaksosilla 18-24 v. 1983 sadosta. position and quality criteria of whole-crop barley silage as determined from samples collected during feeding trial. Samples from periods 1 to 17 are from 1982 crop, those from 18-24 from 1983 crop.

jaksot (Periods) vät (Days)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1-17	18	19	20	21	22	23	24	18-24	1-24			
	30.12. 1982- 12.1.83	13.1. 26.1.	27.1. 9.2.	10.2. 23.2.	24.2. 9.3.	10.3. 23.3.	24.3. 30.3.	7.4. 23.4.	24.4. 9.4.	5.5. 20.5.	19.5. 4.6.	2.6. 15.6.	14.7. 29.7.	28.7. 13.8.	11.8. 27.8.	11.8. 27.8.	11.8. 27.8.	11.8. 27.8.	25.8. 7.9.	8.9. 21.9.	22.9. 5.10.	6.10. 18.10.	19.10. 2.11.	3.11. 16.11.	17.11. 1983-	17.11. 1983-	17.11. 1983-	17.11. 1983-		
stuuus (Composition):	29,99	29,39	30,51	30,58	29,87	30,64	28,80	30,80	33,34	30,19	30,13	29,95	29,09	29,90	32,48	32,14	33,30	30,65	1,37	26,06	27,79	27,50	26,96	28,27	27,62	28,07	27,47	0,75	29,72	1,91
iva-aine (DM), %	4,89	5,36	5,50	4,98	5,40	5,28	5,12	5,13	5,47	5,06	5,95	6,49	6,73	6,46	6,60	6,53	6,44	5,73	0,67	8,99	7,37	7,48	7,23	7,30	7,26	7,02	7,52	0,66	6,25	1,06
akaa (ash)	8,30	8,52	8,83	8,22	8,54	8,40	8,39	8,39	8,97	7,99	8,97	9,75	8,45	8,60	9,15	9,13	9,45	8,71	0,47	9,39	8,49	9,53	9,01	8,65	8,93	8,50	8,93	0,42	8,77	0,46
lkuaista (CP)	2,57	2,49	2,18	2,15	2,97	2,53	2,33	2,39	2,44	2,84	2,62	2,94	3,01	2,75	3,23	2,98	2,94	2,67	0,32	2,44	2,21	2,93	2,71	2,59	2,60	2,37	2,55	0,24	2,63	0,30
ivaa (EE)	22,48	22,88	22,32	22,86	23,66	23,47	23,42	23,27	25,82	23,48	24,33	26,20	24,67	23,55	24,47	23,54	22,82	23,71	1,09	28,53	27,83	28,68	29,19	27,91	28,16	27,81	28,30	0,52	25,05	2,33
tua (CF)	61,75	60,94	61,17	61,79	59,43	60,32	60,74	60,82	57,30	60,64	58,13	54,82	57,15	58,63	56,54	57,81	58,37	59,19	2,07	50,65	54,11	51,37	51,86	53,55	53,05	54,29	52,70	1,42	57,29	3,55
ap-uuteaineita (NFE)	4,11	3,71	3,66	3,64	3,75	3,81	3,72	3,81	3,72	3,66	3,65	3,96	3,95	3,95	3,82	3,90	0,44	3,90	0,44	3,94	-	3,79	3,80	3,72	-	3,81	0,09	3,88	0,39	
u (Quality)	7,23	8,14	7,86	7,64	6,59	6,66	5,18	8,72	3,26	5,86	8,05	6,00	6,06	7,13	5,88	3,75	4,93	6,41	1,53	3,47	5,65	1,92	1,40	2,03	2,00	1,96	2,63	1,47	5,31	2,30
uoressa rehussa (% in fresh feed)	1,86	1,67	1,57	1,76	1,71	2,06	1,45	1,48	0,32	1,18	1,88	1,41	1,34	2,17	1,54	0,55	1,63	1,49	0,47	1,44	0,58	1,31	1,39	1,41	1,30	1,10	1,22	0,30	1,41	0,44
eri (reduc. sugars)	0,30	0,22	0,31	0,44	0,32	0,39	0,25	0,17	0,07	0,26	0,26	0,36	0,35	0,29	0,36	0,53	0,53	0,32	0,12	0,35	0,45	0,81	0,70	0,77	0,84	0,68	0,66	0,19	0,42	0,21
tohappo (lactic a.)	0,12	0,13	0,16	0,11	0,11	0,03	0,07	0,11	0,15	0,14	0,03	0,06	0,09	0,12	0,02	0,05	0,08	0,05	0,08	0,05	0,03	0,40	0,04	-	0,27	0,10	0,16	0,06	0,17	0,14
kkahappo (acetic a.)	0,07	0,07	0,08	0,09	0,07	0,03	0,06	0,03	0,07	0,01	0,05	0,02	0,05	0,03	0,02	0,05	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	-	0,27	0,10	0,16	0,06	0,17	0,14	0,09	0,10
piomihappo (propionic a.)	55,85	56,11	55,48	54,55	59,11	62,00	55,12	58,02	43,14	63,05	60,64	54,78	58,43	59,07	63,19	51,26	74,41	57,89	6,41	52,35	56,13	51,66	56,03	52,73	57,46	61,28	55,38	3,42	57,16	5,75
happo (butyric a.)	1,46	2,24	3,50	2,75	3,27	4,90	3,17	4,48	3,84	4,43	4,12	3,68	5,10	3,33	4,26	4,14	5,16	3,75	1,00	6,10	3,19	3,79	3,52	2,73	2,69	2,31	3,48	1,27	3,67	1,06
noli (ethanol)	-																													
okonaistyyppiä (% of tot.N)	-																													
oinen N (sol.N)	-																													
-N	-																													

- = määrittäystä ei ole tehty (not determined)

Kauranoljen, heinän ja ohran koostumus ruokintakokeessa otetuista näytteistä määritettynä.  
Composition of oat straw, hay and barley as determined from samples collected during feeding trial.

**KAURANOLKI (OAT STRAW)**

Jaksot (Periods)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1-24	
Päivät (Days)	30.12-13.1	27.1-10.2	24.2-10.3	24.3-7.4	21.4-5.5	19.5-2.6	16.6-20.6	14.7-28.7	11.8-25.8	8.9-22.9	5.10-19.10	3.11-17.11	1982-26.1	9.2-23.2	9.3-23.3	6.4-20.4	4.5-18.5	1.6-15.6	29.6-13.7	27.7-10.8	24.8-7.9	21.9-5.10	18.10-2.11	16.11-27.11	X	S.D.
Koostumus (Composition):	12.1.83																									
kuiva-aine (DM), %	76.00	79.05	78.30	81.65	78.15	80.60	79.50	82.25	84.20	79.55	82.10	83.00	85.60	85.10	83.20	85.65	83.85	83.75	84.40	83.15	84.65	83.40	83.40	83.75	82.26	2.61
Kuiva-aineessa (in DM), %																										
tuhkaa (ash)	8.04	8.10	8.18	8.22	8.25	7.39	8.08	7.92	7.06	8.14	7.60	7.02	7.13	7.73	8.62	7.59	7.99	8.76	8.09	8.10	8.43	8.17	8.29	8.22	7.96	0.46
valkuaista (CP)	4.25	3.08	4.60	3.05	3.18	3.42	3.85	3.23	8.03	4.11	4.34	3.88	2.98	3.00	3.38	3.51	5.31	4.15	5.18	4.67	5.03	3.76	3.89	3.46	4.06	1.10
rasvaa (EE)	1.81	1.81	1.39	1.89	1.72	1.70	2.02	2.03	1.92	1.68	1.83	2.02	1.78	2.02	1.59	1.77	1.80	1.40	1.63	1.56	1.42	2.09	1.58	2.16	1.78	0.22
kuitua (CF)	44.76	46.21	43.28	46.03	45.42	45.75	45.34	44.62	32.66	45.37	43.45	46.48	44.26	46.62	45.28	46.53	44.59	44.71	43.04	41.84	42.16	44.07	42.36	44.34	44.13	2.81
N-vap.uuteaineita (NFE)	41.14	40.80	42.55	40.81	41.42	41.74	40.70	42.20	50.33	40.70	42.79	40.60	43.85	40.62	41.13	40.60	40.31	40.99	42.05	43.82	42.96	41.91	43.88	41.82	42.07	2.08

**HEINÄ (HAY)**

Koostumus (Composition):	79.15	81.25	80.80	83.05	80.25	81.10	80.90	83.65	80.85	82.70	84.35	84.30	78.50	84.65	85.65	86.30	86.00	85.40	84.30	82.15	83.65	82.85	83.80	86.40	82.83	2.06
kuiva-aine (DM), %																										
Kuiva-aineessa (in DM), %																										
tuhkaa (ash)	6.52	6.49	7.03	5.35	5.96	5.64	6.04	5.80	7.15	6.20	5.49	5.47	7.45	7.51	5.79	6.51	6.88	6.89	7.50	6.64	6.44	6.52	6.16	6.74	6.42	0.65
valkuaista (CP)	7.67	8.16	9.64	6.72	7.76	7.56	8.41	7.54	3.28	7.30	7.53	6.57	9.55	11.10	8.45	11.07	11.78	11.03	12.29	10.75	10.64	11.98	10.39	12.07	9.13	2.24
rasvaa (EE)	1.90	1.94	1.69	1.52	1.85	1.47	1.78	1.95	1.87	1.65	1.54	2.46	1.87	1.47	1.85	1.66	1.77	1.64	1.70	1.50	1.50	1.08	1.67	1.74	0.27	
kuitua (CF)	34.01	33.37	31.91	30.40	32.40	30.90	32.38	32.47	45.99	34.68	31.05	32.25	30.92	33.01	31.17	33.79	33.03	33.20	33.70	33.59	33.55	38.20	36.42	33.35	33.57	3.17
N-vap.uuteaineita (NFE)	49.90	50.03	49.73	56.01	52.03	54.43	51.39	52.44	41.63	49.95	54.28	54.17	49.93	45.92	52.72	47.16	46.46	47.22	44.74	47.38	47.68	41.81	45.96	46.17	49.13	3.88

**OHRA (BARLEY)**

Jaksot (Periods)	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22	23-24	1-24
Päivät (Day)	30.12-1982	26.1-1982	23.2-25.1	23.3-19.4	20.4-18.5	19.5-15.6	16.6-13.7	14.7-10.8	11.8-7.9	8.9-5.10	6.10-2.11	3.11-27.11	X
Koostumus (Composition):	1983												
kuiva-aine (DM), %	86.47	86.59	86.22	87.11	86.65	87.66	87.08	86.74	86.18	86.22	85.99	87.58	86.70
Kuiva-aineessa (in DM), %													
tuhkaa (ash)	2.67	2.58	2.41	2.39	2.52	2.61	2.45	2.23	2.45	2.46	2.64	3.01	2.53
valkuaista (CP)	12.03	11.42	10.90	10.67	11.29	10.88	11.34	12.12	11.76	10.45	10.75	12.13	11.31
rasvaa (EE)	2.12	1.97	1.83	2.08	2.03	2.13	2.39	2.17	2.31	2.05	2.41	2.37	2.16
kuitua (CF)	4.22	4.94	5.02	5.53	4.71	4.65	4.66	4.67	4.70	4.69	4.60	6.06	4.79
N-vap.uuteaineita (NFE)	78.96	79.09	79.84	80.33	79.45	79.73	79.15	78.81	78.78	80.35	79.60	76.44	79.21

ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M & LAMPILA, M.

ERISUURUISET VÄKIREHUANNOKSET KASVAVIEN AYRSHIRE-SONNIEN  
OLKIRUOKINNASSA

DIFFERENT LEVELS OF CONCENTRATE SUPPLY IN STRAW-BASED  
FEEDING OF GROWING AYRSHIRE BULLS

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
TIIVISTELMÄ	43
SUMMARY	44
1. JOHDANTO	46
2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT	47
2.1. Koe-eläimet	47
2.2. Rehut ja ruokinta	47
2.3. Teurastus ja ruhojen analysointi	48
3. TULOKSET	49
3.1. Rehujen syönti	49
3.2. Eläinten kasvu	51
3.3. Rehun hyväksikäyttö	53
3.4. Teurastulokset	53
4. TULOSTEN TARKASTELO	56
4.1. Väkirehutäydennyksen vaikutus syöntiin ja sulavuuteen	56
4.2. Väkirehutäydennyksen vaikutus eläinten kasvuun	58
4.3. Väkirehutäydennyksen vaikutus rehun hyväksikäyttöön	60
4.4. Väkirehutäydennyksen vaikutus teurastulokseen ja ruhon laatuun	61
5. PÄÄTELMÄT	62
6. KIRJALLISUUSLUETTELO	63

## Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää, miten väkirehuannoksen koko vaikuttaa oljen syöntiin, eläinten kasvuun, rehun hyväksikäyttöön, teurastuloksiin ja ruhon laatuun sonneilla olkiruokinnalla. Lihantuotantokokeessa oli 24 ay-sonnia kolmessa eri väkirehuryhmässä. Kokeen alkaessa eläimet olivat keskimäärin 272 päivän ikäisiä ja kokeen päättyessä keskimäärin 426 päivän ikäisiä.

Eläimet saivat vapaasti käsittelemätöntä kauran olkea. Eläinten väkirehuannos ryhmissä 1, 2 ja 3 oli 20, 40 ja 60 g väkirehua metabolista elopainokiloa kohti päivässä. Väkirehuna käytettiin ohraa ja dieetin valkuaispitoisuuden säätämiseksi samaksi kaikilla kolmella väkirehutasolla lisäksi rypsirohetta ja ureaa.

Väkirehun syönti oli ryhmissä 1, 2 ja 3 keskimäärin 1,68, 3,04 ja 4,51 kg ka/pv. Keskimääräiset oljen syönit olivat ryhmissä 1, 2 ja 3 4,35, 3,57 ja 2,40 kg ka/pv ja rehujen syönti yhteensä vastaavasti 6,05, 6,61 ja 6,91 kg ka/pv. Väkirehuannoksen lisääminen lisäsi näin ollen rehujen koko kuiva-aineen syöntiä.

Väkirehulisän vaikutus kasvuun oli selvä. Ryhmän 1 eläimet kasvoivat keskimäärin 0,591 kg/pv. Ryhmien 2 ja 3 eläimet kasvoivat vastaavasti 0,746 ja 0,962 kg/pv. Eläinten teuraspainon lisäys laskettiin olettamalla kokeen alun teurasprosentiksi 50. Keskimääräinen teuraspainon lisäys ryhmien 1, 2 ja 3 eläimillä oli 205, 344 ja 526 g/pv.

Dieetin kuiva-ainetta kului lisäkasvukiloa kohti sitä enemmän mitä vähemmän rehuannoksessa oli väkirehua. Rehun kulutus oli keskimäärin 10,5 kg ka/lisäkasvukilo ryhmällä 1, 9,0 kg ka/lisäkasvukilo ryhmällä 2 ja 7,4 kg ka/lisäkasvukilo ryhmällä 3.

Nettoenergian hyväksikäyttö kasvussa (ry/lisäkasvukilo) ei muuttunut tilastollisesti merkitsevästi väkirehun osuuden muuttuessa. Kun hyväksikäyttö laskettiin nettoenergian kulutuksena teuraspainon lisäystä kohti oli tilanne toinen. Alimmalla väkirehu-

tasolla tarvittiin 14,8 ry teuraspainon lisäystä kohti, kun korkeimmalla väkirehutasolla tarvittiin vain 10,8 ry ( $P < 0,05$ ).

Väkirehulisän nostaminen paransi niin teurasprosenttia kuin ruhon laatuluokkaakin. Teurasprosentit ryhmillä 1, 2 ja 3 olivat 46,3, 48,8 ja 51,5. Teurasprosentin kasvu oli yhteydessä ainakin osittain ruoansulatuskanavan sisällön määrään, sillä vähiten olkea saaneen ryhmän eläinten täyden ruoansulatuksen paino oli huomattavasti pienempi kuin eniten olkea saaneiden eläinten ruoansulatuskanavan paino (72,9 kg vs. 88,7 kg).

Pötsi-, sisäelin- ja suolirasvojen määrä sekä ruhon rasvojen määrä oli sitä suurempi mitä korkeampi oli väkirehutaso.

#### Summary

The purpose of this experiment was to study the effects of different levels of concentrate supply on intake of straw, live-weight gain, feed efficiency, carcass yield and carcass quality of growing ayshire-bulls on straw based diet. There were 24 bull calves in three groups. In the beginning of the experiment the age of the animals were in average 272 days and at the end of the experiment 426 days.

Oat straw was fed ad lib. The concentrate level in groups 1, 2 and 3 were 20, 40 and 60 g/kg  $W^{0,75}$ /day. The concentrate consisted mainly of barley. Also rapeseed meal and urea were used to adjust the protein level of the diet.

Intake of concentrate in groups 1, 2 and 3 was on average 1,68, 3,04 and 4,51 kg DM/day, respectively. Intake of straw was 4,35, 3,57 and 2,40 kg DM/day and intake of DM in all diet 6,05, 6,61 and 6,91 kg/day in groups 1, 2 and 3, respectively. Thus, increase in concentrate intake improved dry matter intake of the whole diet.

The increase in concentrate supply had a positive effect on daily gain. The daily liveweight gain of animals in groups 1, 2 and

3 was 0,591, 0,746 and 0,962 kg. Daily carcass gain was calculated by assuming the dressing percentage to 50 in the beginning of the experiment. The average carcass gain of animals in groups 1, 2 and 3 was 205, 344 and 526 g/day.

The lower the proportion of concentrate in the diet was the more diet dry matter was consumed per kg of gain. On an average the feed conversion was 10,5 kg DM/kg of gain in group 1, 9,0 kg DM/kg of gain in group 2 and 7,4 kg DM/kg of gain in group 3.

The utilization of net energy in growth (FU/kg of gain) did not change statistically significantly when the proportion of concentrate in the diet was altered. When the utilization was calculated as FU/carcass gain the differences between concentrate feeding groups 1 and 3 were statistically significant ( $P < 0,05$ ). At the lowest concentrate level 14,8 FU was needed for one kg of carcass gain while only 10,8 FU was needed at the highest concentrate level.

Increase of concentrate supply improved both the dressing percentage and the carcass quality class. The dressing percentage in groups 1, 2 and 3 was 46,3, 48,8 and 51,5. The weight of full alimentary tract tended to be lower in the animals with highest concentrate level compared to those with lowest concentrate level (72,9 kg vs. 88,7 kg).

The amount of intestinal, ruminal and carcass fat increased with the increasing concentrate level.

## 1. Johdanto

Vain pieni osa viljojen oljista käytetään eläinten rehuksi. Oljen käyttöä eläinten rehuksi rajoittaa sen suuri täyttävyyys ja alhainen rehuarvo. Vaikka märehitijöiden pötsimikrobit ovat erikoistuneet kuitupitoisen rehun sulatukseen, oljen ligniinisidoksia ne eivät pysty kovin hyvin purkamaan.

Kotoisten viljakasviemme oljista vehnän oljilla on huonompi rehuarvo kuin ohran ja kauran oljilla (SALO ym. 1982). Tämä johtuu siitä, että vehnän oljissa ligniinipitoisen varren osuus on suuri (THIAGO & KELLAWAY 1982). Kauran olki on rehuarvoltaan saman arvoista ohran olkeen verrattuna (ANDREWS ym. 1972, SALO ym. 1982).

Olki ei riitä yksinomaisena rehuna lihanaudalle edes ylläpitotassolla (SMITH ym. 1978, O'DONOVAN 1983). Energia- ja valkuaisliksillä oljen hyväksikäyttöä on pystytty parantamaan (O'DONOVAN 1983).

Maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinhuolto-osastolla vuonna 1984 suoritetun tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää, miten ohra-annoksen suuruus vaikuttaa oljen syöntiin, eläinten kasvuun, rehun hyväksikäyttöön, teurasprosenttiin ja ruhon laatuun sonneilla olkiruokinnalla. Tutkimuksen tulospaineisto muodostaa lisäksi osan laajemmasta, märehitijöiden energia-arvojärjestelmiä arvioivasta tutkimuskokonaisuudesta.



## 2. Aineisto ja tutkimusmenetelmät

### 2.1. Koe-eläimet

Lihantuotantokokeessa oli 24 ay-sonnia. Eläimet tulivat kokeeseen kahtena toistona, 12 eläintä toistossa. Kummankin toiston eläimet jaettiin kolmeen, mahdollisimman samanlaiseen neljän eläimen ryhmään elopainon ja iän perusteella. Eläimet punnittiin jokaisen jakson viimeisenä päivänä. Jakson pituus oli kaksi viikkoa. Kokeen alkaessa eläimet olivat keskimäärin 272 päivän ikäisiä ja 282 kg:n painoisia. Kokeen päättyessä eläimet olivat keskimäärin 426 päivän ikäisiä.

### 2.2. Rehut ja ruokinta

Karkearehuna kokeessa oli käsittelemätön kauran olki. Eläimet saivat sitä vapaasti. Eläinten väkirehuannostus eri ryhmissä oli 20, 40 ja 60 g väkirehua metabolista elopainokiloa kohti päivässä. Lisäksi eläimet saivat 150 g/pv Seleeni-Terkiä sekä DEB-kui-vavitamiiniseosta 50 g/eläin/viikko. Rasvaliukoiset vitamiinit annettiin injektiona 10 viikon välein. Ruokinta oli yksilöllinen, ja syönti määritettiin punnitsemalla rehuannokset ja tähteet päivittäin. Veden saanti oli vapaa.

Väkirehuna käytettiin ohraa ja dieetin valkuaistason säätämiseksi samaksi kaikilla kolmella väkirehutasolla lisäksi rypsirouhetta ja ureaa. Eläinten, jotka olivat alimmalla väkirehutasolla, väkirehuannos koostui lähes yksinomaan rypsirouheesta ensimmäisillä koejaksoilla. Rehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus ja rehuarvo, joka määritettiin standardimenetelmiä käyttäen, on esitetty taulukossa 1. Oljen sulavuuskertoimet määritettiin pässeillä suoritettulla sulavuuskokeella.

Taulukko 1. Kokeessa käytettyjen rehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus ja rehuarvo.

Table 1. Average chemical composition and feed value of the experimental feeds.

	Ohra (Barley)	Rypsir. (Rape- seedmeal)	Olki (Straw)
Kuiva-aine, % (DM )	88,20	88,06	83,35
Kuiva-aineessa, % (% in DM)			
tuhkaa (ash)	2,81	7,48	6,40
raakavalkuaista (crude protein)	11,61	33,71	3,34
raakarasvaa (crude fat)	2,16	6,72	1,40
raakakuitua (crude fibre)	5,05	15,99	45,62
N-vap. uuteaineita (N-free extr.)	78,37	36,10	43,23
Rehuarvo (feed value)			
korvausluku, kg/ry (kg/FU ) *	1,00	1,14	3,51
täyttävyyys, kg ka/ry (kg DM/FU )	0,88	1,01	2,92
srv g/kg ka (g DCP/kg DM)	80	280	8
srv g/ry (g DCP/FU)	71	282	23

\* ) 1 FU = Fattening feed unit = 0,7 kg Starch Equivalents

### 2.3. Teurastus ja ruhojen analysointi

Kokeen lopussa eläimet punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä ja teurastettiin LSO:n Forssan teurastamolla. Normaalin laatu-  
luokituksen lisäksi ruhot paloitettiin tarkempaa analyysia var-  
ten. Rasvoittumisen määrittämiseksi punnittiin sisäelinrasvojen,  
pötsirasvojen ja suolirasvojen osuudet sekä ruhon rasvat. Sisäe-  
linrasvat muodostuivat lantio-ontelon ja sydämen näkyvästä ras-  
vasta. Ruhon rasvoilla ymmärretään tässä ruhosta irrotettavissa  
olevaa näkyvää rasvaa. Ruoansulatuskanavan paino täytenä ja  
tyhjänä punnittiin kymmeneltä eläimeltä.

### 3. Tulokset

#### 3.1. Rehujen syönti

Väkirehun syönti alimmalla väkirehutasolla oli koko kokeen aikana keskimäärin 1,68 kg ka/pv. Keskimmaisella väkirehutasolla väkirehun syönti oli vastaavasti 3,04 kg ka/pv. Korkeimmalla väkirehutasolla väkirehun syönti oli 4,51 kg ka/pv. Oljen syönit olivat vastaavasti 4,35, 3,57 ja 2,40 kg ka/pv. Näin ollen rehujen syönti yhteensä eri ryhmissä oli vastaavasti 6,05, 6,61 ja 6,91 kg ka/pv (taulukko 2).

Taulukko 2. Keskimääräinen rehujen syönti eri väkirehujen annostustasolla.

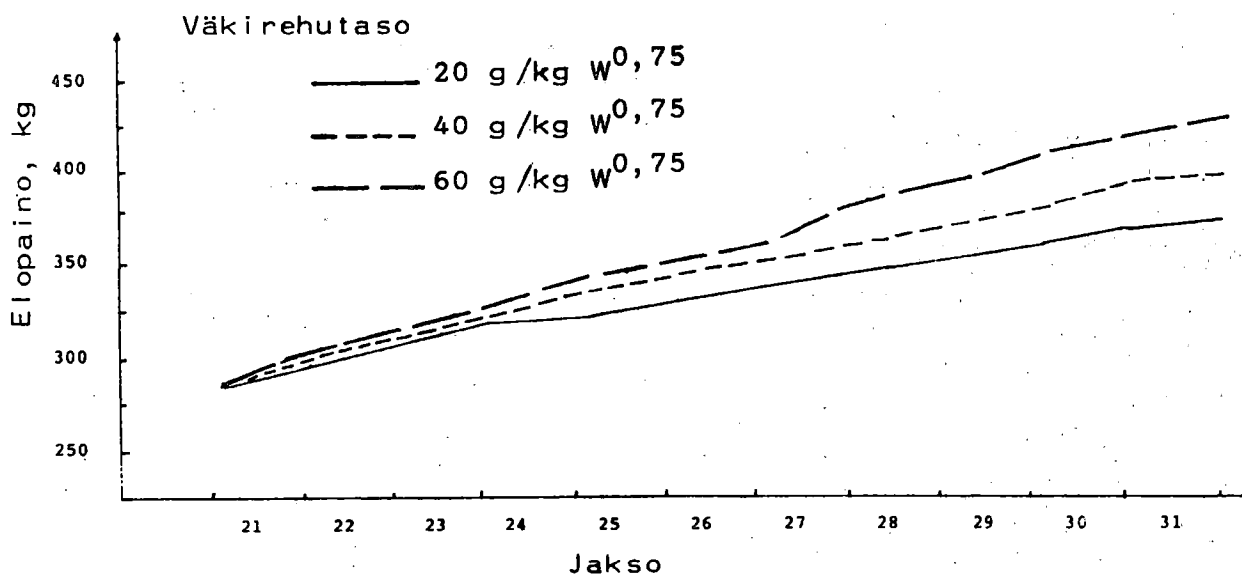
Table 2. The average feed intake in different concentrate feeding groups.

Ryhmä (group)	1	2	3
Väkirehutaso (concentrate) g/kg W <sup>0,75</sup>	20	40	60
Eläimiä, kpl (no. of animals)	8	8	8
Rehunkulutus/eläin/päivä (feed intake/animal/day)			
olki, kg ka (straw, kg DM)	4,35 <sup>c</sup>	3,57 <sup>b</sup>	2,40 <sup>a</sup>
ohra, kg ka (barley, kg DM)	0,45	2,78	4,28
rypsirouhe, kg ka (rapeseed meal, kg DM)	1,03	-	-
urea, g ka (urea, g DM)	53	114	85
kivennäinen, kg (minerals, kg)	0,15	0,15	0,15
yhteensä, kg ka (total DM, kg)	6,05 <sup>a</sup>	6,61 <sup>ab</sup>	6,91 <sup>b</sup>
rv, g (CP, g)	706 <sup>a</sup>	777 <sup>b</sup>	827 <sup>b</sup>
srv, g (DCP, g)	495 <sup>a</sup>	545 <sup>b</sup>	581 <sup>b</sup>
ry (FU)	3,04 <sup>a</sup>	4,37 <sup>b</sup>	5,67 <sup>c</sup>

Keskiarvojen välinen ero on testattu varianssianalyysillä ja erojen merkitsevyys TUKEYn testillä. Mikäli vaakasuoran rivin arvoja ei ole varustettu samalla kirjainmerkillä, arvojen välillä on tilastollisesti merkitsevä ero ( $P < 0,05$ ).

### 3.2. Eläinten kasvu

Teurastettaessa eläimet olivat keskimäärin 426 päivän ikäisissä. Eläinten kasvu oli sitä voimakkaampaa mitä enemmän ne saivat väkirehua (kuvio 1). Ero oli tilastollisesti merkitsevä ryhmien 1 ja 3 sekä 2 ja 3 välillä ( $P < 0.05$ ). Eläinten teuraspainon lisäys päivässä laskettiin ruhojen kuumapainosta olettamalla eläinten teurasprosentiksi kokeen alussa 50 %. Erot teuraspainojen lisäyksessä olivat tilastollisesti merkitseviä kaikkien ryhmien välillä. Taulukossa 3 on esitetty eläinten kasvua ja rehun hyväksikäyttöä koskevat tiedot.



Kuvio 1. Eläinten painonkehitys eri väkirehutasoilla ikävälillä 272 - 426 päivää. Jakson pituus 14 pv.

Figure 1. The average weight of animals in different concentrate feeding groups between 272 and 426 days of age.

Taulukko 3. Sonniien kasvu ja rehun hyväksikäyttö lihantuotanto-  
kokeessa.

Table 3. Animal performance and feed conversion.

Ryhmä (group)	1	2	3
Ikä kokeen alussa, pv (age days in the beginning)	269	273	274
Ikä kokeen lopussa, pv (age days at the end)	423	427	428
Elop. kok. alussa, kg (liveweight in the beginning)	281	283	283
Elop. kok. lopussa, kg (liveweight at the end)	372 <sup>a</sup>	398 <sup>ab</sup>	431 <sup>b</sup>
Lisäkasvu, g/el/pv (daily gain, g/animal/day)	591 <sup>a</sup>	746 <sup>a</sup>	962 <sup>b</sup>
Teurasp.:n lis., g/el/pv (daily carcass gain)	205 <sup>a</sup>	344 <sup>b</sup>	526 <sup>c</sup>
Rehuhyötysuhteet (feed conversion)			
kg ka/lisäkasvu-kg (kg DM/kg gain)	10,5 <sup>b</sup>	9,0 <sup>ab</sup>	7,4 <sup>a</sup>
kg ka/kg teurasp.:n lis. (kg DM/kg carcass gain)	29,5 <sup>b</sup>	19,2 <sup>a</sup>	13,1 <sup>a</sup>
ry/lisäkasvu-kg (FU/kg gain)	5,3 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>
ry/kg teurasp.:n lis. (FU/kg carcass gain)	14,8 <sup>b</sup>	12,7 <sup>ab</sup>	10,8 <sup>a</sup>
g rv/lisäkasvu-kg (g CP/kg gain)	1231 <sup>b</sup>	1055 <sup>ab</sup>	887 <sup>a</sup>
g rv/kg teurasp.:n lis. (g CP/carcass gain)	3444 <sup>b</sup>	2259 <sup>a</sup>	1572 <sup>a</sup>
g srv/lisäkasvu-kg (g DCP/kg gain)	864 <sup>b</sup>	740 <sup>ab</sup>	624 <sup>a</sup>
g srv/kg teurasp.:n lis. (g DCP/kg carcass gain)	2415 <sup>b</sup>	1584 <sup>a</sup>	1105 <sup>a</sup>

Erojen merkitsevyys on testattu kuten taulukossa 2.

### 3.3. Rehun hyväksikäyttö

Parhaiten rehun kuiva-aineen käyttivät hyväkseen ryhmän 3 eläimet, jotka saivat eniten väkirehua. Ero hyväksikäytössä vähiten väkirehua saaneeseen ryhmään oli tilastollisesti merkitsevä ( $P < 0.05$ ) (taulukko 3). Eniten väkirehua saaneet eläimet käyttivät eniten energiaa lisäkasvukiloa kohti. Ero muihin väkirehuryhmiin verrattuna ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä. Kun energian kulutus laskettiin teuraspainon lisäystä kohti, muuttui tilanne päinvastaiseksi; eniten väkirehua saaneet eläimet kuluttivat vähiten energiaa teuraspainon lisäämiseen.

### 3.4. Teurastulokset

60 g väkirehua metabolista elopainokiloa kohti päivässä saaneet sonnit olivat kokeen loppuessa 59 kg painavampia kuin 20 g väkirehua metabolista elopainokiloa kohti saaneet eläimet ja 33 kg painavampia kuin 40 g väkirehua metabolista elopainokiloa kohti saaneet eläimet. Eniten väkirehua saaneen ryhmän eläinten teuraspaino oli keskimäärin 222,5 kg. Se oli 28 kg suurempi kuin seuraavaksi eniten väkirehua saaneen ryhmän eläinten teuraspainojen keskiarvo ja merkitsevästi ( $P < 0,05$ ) suurempi, 50,4 kg, kuin vähiten väkirehua saaneen ryhmän eläinten teuraspainojen keskiarvo (taulukko 4).

Teurasprosentti oli sitä suurempi mitä korkeampi oli väkirehuanostus. Erot eri väkirehuryhmien välillä olivat tilastollisesti merkitseviä ( $P < 0,05$ ). Eniten väkirehua saaneiden eläinten ruhojen laatuluokka oli myös parempi ( I ) kuin kahden alemman väkirehutaso eläinten ( I- ). Alhaisimman väkirehutaso eläimet olivat kaikki rasvattomia. Eläinten rasvaisuus lisääntyi väkirehuanoksen kasvun myötä. Sisäelin-, pötsi- ja suolirasvojen sekä ruhon rasvojen määrä oli sitä suurempi mitä korkeampi oli väkirehutaso.

Taulukko 4. Sonnién teurastulokset sekä teurasruhojen koostumukset eri väkirehun annostustasoilla.

Table 4. Slaughter data and carcass composition.

Ryhmä (group)	1	2	3
Teuraspaino (kuumap.), kg (carcass weight, warm, kg)	172,1 <sup>a</sup>	194,5 <sup>a</sup>	222,5 <sup>b</sup>
Teurasprosentti (dressing percentage)	46,3 <sup>a</sup>	48,8 <sup>b</sup>	51,5 <sup>c</sup>
Ruhon laatuluokka (carcass quality class)	I- <sup>a</sup>	I- <sup>ab</sup>	I <sup>b</sup>
Ruhon rasvaisuus (carcass fat class) *)	T(8) <sup>a</sup>	T(3)A(5) <sup>b</sup>	T(1)A(7) <sup>b</sup>
Sisäelin-, pötsi- ja suolirasvat yht., kg (internal, intestinal and ruminal fat, kg)	7,67 <sup>a</sup>	12,71 <sup>b</sup>	16,98 <sup>c</sup>
Ruhon rasvat, kg (visible carcass fat, kg)	4,34 <sup>a</sup>	7,60 <sup>b</sup>	10,79 <sup>c</sup>
Teurasruhon koostumus: (carcass composition)			
Paistit ja fileet, kg (steaks and filees, kg)	31,28 <sup>a</sup>	33,75 <sup>a</sup>	40,51 <sup>b</sup>
Takaosan 1. luokan lihat, kg (1st class carcass lean, back)	11,78	11,83	13,21
Takaosan 2. luokan lihat, kg (2nd class carcass lean, back)	23,38 <sup>a</sup>	30,03 <sup>b</sup>	33,88 <sup>b</sup>
Etuosan 1. luokan lihat, kg (1st class carcass lean, front)	36,13 <sup>a</sup>	43,79 <sup>b</sup>	50,33 <sup>b</sup>
Etuosan 2. luokan lihat, kg (2nd class carcass lean, front)	12,04 <sup>a</sup>	13,56 <sup>ab</sup>	15,94 <sup>b</sup>
Luut, kg (bones, kg)	36,67	37,20	39,60

jatkuu...  
continues...



Taulukko 1. jatko

Table 1. contin.

Ryhmä (group)	1	2	3
Luut, jänteet ja rustot, kg (bones, tendons & cartilages)	48,20	48,33	51,35
Ruoansulatuskanava täytenä, kg (full alimentary tract, kg)	88,7(4)	74,0(3)	72,9(3)
Ruoansulatuskanava tyhjänä, kg (empty alimentary tract, kg)	13,9(4)	16,0(3)	16,3(3)

Erojen merkitsevyys on laskettu kuten taulukossa 2.

\*) Ruhon rasvaisuus: T = rasvaton, A = ohutrasvainen.

(T=no fat, A=thin fat layer)

Teurasruhon arvokkaimpien osien, paistien ja fileitten, määrä oli suurin korkeimman väkirehutason eläimillä ja pienin matalimman väkirehutason eläimillä ( $P < 0,05$ ). Myös takaosan ja etuosn 1. ja 2. luokan lihojen määrissä oli havaittavissa sama suuntaus.

Luiden, jänteiden ja rustojen määrissä ei ollut eroja eri väkirehuryhmien välillä ( $P > 0,05$ ).

Kymmenen eläimen ruoansulatuskanava punnittiin täytenä ja tyhjänä. Neljä eläimistä oli ryhmästä 1, kolme ryhmästä 2 ja kolme ryhmästä 3. Alimman väkirehutason eläinten ruoansulatuskanava täytenä oli raskain ja korkeimman väkirehutason eläinten vastavasti kevyin. Tyhjän ruoansulatuskanavan painon osalta suunta oli päinvastainen.

#### 4. Tulosten tarkastelu

##### 4.1. Väkirehutäydennyksen vaikutus syöntiin ja sulavuuteen

Tässä kokeessa eläimet saivat olkea vapaasti. Alimmalla väkirehutasolla (20 g/metabolinen elopainokilo) väkirehun syönti oli keskimäärin 1,68 kg ka/eläin/päivä. Oljen kuiva-aineen syönti muodosti keskimäärin 71,9 % kuiva-aineen koko syönnistä. Keskimäisellä väkirehutasolla vastaavat arvot olivat 3,04 kg ka ja 54 % ja korkeimmalla väkirehutasolla 4,51 kg ka ja 34,7 %.

Väkirehuannostuksen nostaminen alimmalta tasolta keskimäiselle tasolle nosti kuiva-aineen koko syöntiä 9,3 %, eli oljen syönti väheni vähemmän kuin väkirehun syönti kasvoi. Väkirehumäärän nostaminen edelleen vaikutti saman suuntaisesti. Kuiva-aineen syönti yhteensä kasvoi 4,5 %. Eläinten oljen syönti väheni siis enemmän kuin alimmalta keskimäiselle väkirehutasolle siirryttäessä. Väkirehutason vaikutus syöntiin oli näin ollen käyräviivainen.

Tässä kokeessa tehdyt havainnot väkirehun vaikutuksesta syöntiin ovat yhdensuuntaisia kirjallisuudessa esitettyjen tutkimustulosten kanssa (AMANING-KWARTENG ym. 1986; BROSTER ym. 1969; CRABTREE & WILLIAMS 1971; RAVEN ym. 1969; SWAN & LAMMING 1967). Kokeessa, jossa oljen osuus härkien dieetistä oli 10, 30 tai 50 %, korkein rehun syönti mitattiin keskimäisellä tasolla. 30 % tasolla eläinten koko rehuannoksen syönti oli 4 % suurempi kuin 50 % tasolla (SWAN & LAMMING 1967). Luku vastaa hyvin tässä kokeessa vastaavalla väkirehutasolla mitattua arvoa (4,5 %).

RAVEN ym. (1969) totesivat kokeessa, jossa olkea oli 10, 20 ja 30 % koko dieetin kuiva-aineesta, että oljen lisäys dieettiin vaikutti käyräviivaisesti yhtälön  $Y = 5,881 + 0,131X - 0,004X^2$  mukaisesti, jossa X on oljen osuus prosentteina dieetistä ja Y eläinten syömän dieetin kuiva-aineen määrä (kg). Saatu yhtälö ei kuvaa syöntiä tarkasti tässä kokeessa, jossa oljen syönti oli kaikissa tapauksissa suurempi kuin 30 % dieetin kuiva-aineesta.

Kokeessa, jossa olkea täydennettiin ohralla ja sinimailasruohojauholla (1:2), härkien oljen syönti väheni mutta rehun syönti yhteensä lisääntyi väkirehun osuuden kasvaessa. Yhden kilon väkirehumäärän lisäys lisäsi syöntiä 0,68 kg (HORTON & HOLMES 1976). Tässä kokeessa väkirehun aiheuttama syönnin lisäys ei ollut yhtä suuri; yhtä väkirehukilon lisäystä vastasi noin 0,3 kuiva-ainekilon syönnin lisäys. On huomattava, että tässä kokeessa väkirehu oli ohraa.

Lampailla suoritetussa kokeessa suurin oljen syönti saavutettiin väkirehun muodostaessa 25 % dieetin kuiva-aineesta. Väkirehun osuuden ylitettyä 25 %:n tason oljen syönti laski mutta dieetin kuiva-aineen syönti yhteensä nousi edelleen (CRABTREE & WILLIAMS 1971).

Väkirehutäydennyksellä saavutettu orgaanisen aineen syönnin lisääntyminen olkiruokinnalla on esitetty johtuvan parantuneesta orgaanisen aineen sulatuksesta pötsissä (AMANING-KWARTENG ym. 1986). Tätä päätelmää tukevat useat muutkin tutkimukset (BROSTER ym. 1969; HOFFMANN ym. 1986a; MULHOLLAND ym. 1976; SWAN & LAMMING 1970).

Vaikka orgaanisen aineen sulavuus pötsissä paraneekin, useissa kokeissa kuidun tai selluloosan sulavuuden on todettu alentuneen väkirehun määrää lisättäessä olkiruokinnalla. BROSTER ym. (1969) totesivat helposti fermentoituvan tärkkelyksen lisäyksen huonontavan kuidun sulavuutta naudoilla. Vaikutus ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä ( $P > 0,05$ ). MULHOLLANDin ym. (1976) kokeessa tärkkelyksen lisäyksellä ei ollut vaikutusta selluloosan sulavuuteen lampailla 10 %:n tasoon asti, mutta 30 %:n lisäystasolla selluloosan sulavuus aleni jo huomattavasti. Myös CARRILLO (1979) totesi tärkkelyslisän huonontavan dieetin kuidun sulavuutta härillä. Uuhilla suoritetussa kokeessa jo pieni maisimäärä (7,8 % dieetistä) alensi selluloosan ja hemiselluloosan sulavuutta (HENNING ym. 1980).

Selvitettäessä väkirehutyypin vaikutusta oljen sulavuuteen lampilla in sacco-menetelmällä, todettiin, että melassileikettä voitiin sisällyttää suurempi määrä (45 %) dieettiin kuin ohraa (35 %) oljen in sacco-sulavuuden silti huonontumatta (FAHMY ym. 1984).

Edellisten esimerkkien kuidun huonontunut sulatus on ymmärrettävää, sillä oljen osuuden vähenemisen rehuannoksessa on todettu johtavan sellulolyyttisten bakteerien lukumäärän vähenemiseen (HENNING ym. 1980). Sellulolyyttisten bakteerien väheneminen on ilmeisesti johtunut niiden elinolosuhteiden huononemisesta, sillä BINES & DAVEY (1978) huomasivat rehuannoksen oljen osuuden vähentämisen laskevan pötsin pH:ta.

Tämän kokeen dieetit pyrittiin saamaan isonitrogeenisiksi. Valkuaisvajausta täydennettiin urealla ja alimmalla väkirehutasolla urean yliannostuksen välttämiseksi urealla ja rypsirouheella.

Useissa tutkimuksissa on selvitetty valkuaislisän vaikutusta oljen syöntiin ja sulavuuteen. Valkuaislisä on yleensä lisännyt oljen syöntiä (CHURCH & SANTOS 1981; DRENNAN ym. 1979; PACE ym. 1982), tosin joissakin tutkimuksissa lisääntyntä syöntiä ei ole havaittu (BROSTER ym. 1969; JEWELL & CAMPLING 1986; SRISKAN-DARAJAH & KELLAWAY 1982). Myös valkuaisen laadun vaikutusta oljen syöntiin on selvitetty (DIXON ym. 1981).

Valkuaislisän on yleensä todettu parantavan oljen orgaanisen aineen tai koko dieetin eri fraktioiden sulavuutta (BROSTER ym. 1969; CHURCH & SANTOS 1981; FAHMY & SUNDSTOL 1984). Tosin päinvastaisiakin havaintoja on tehty (JEWELL & CAMPLING 1986).

#### 4.2. Väkirehutäydennyksen vaikutus eläinten kasvuun

Tässä kokeessa väkirehulisän vaikutus eläinten kasvuun oli selvä. Alimmalla väkirehutasolla kasvu oli keskimäärin 0,591 kg/pv. Väkirehutason noustessa 20 g:sta 40 g:aan metabolista elopaino-

kiloa kohti elopainon lisäys nousi 26,2 % 0,746 kg:oon/pv. Ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä. Kun väkirehutaso nousi 40 g:sta 60 g:aan metabolista elopainokiloa kohti, elopainon lisäys nousi 29,0 % 0,746 kg:sta/pv 0,962 kg:oon/pv. Lisäys oli tilastollisesti merkitsevä ( $P < 0,05$ ).

Kun eläinten teurasprosentiksi kokeen alussa oletettiin 50 %, voitiin laskea myös teuraspainon lisäys. Teuraspainon lisäyksen osuus elopainon lisäyksestä oli alimmalla väkirehutasolla 34,7 %, keskimmaisella väkirehutasolla 46,1 % ja ylimmällä väkirehutasolla 54,7 %. Näin ollen väkirehuannoksen lisäyksellä oli voimakkaampi vaikutus teuraspainon lisäykseen kuin elopainon lisäykseen. Erot teuraspainon lisäyksessä eri väkirehuryhmien välillä olivatkin tilastollisesti merkitseviä ( $P < 0,05$ ).

Kirjallisuudessa esitetyt tulokset ovat saman suuntaisia tämän kokeen tulosten kanssa. Kokeessa, jossa silputtu olki muodosti 0 %, 20 % ja 40 % rehuannoksesta, friisiläishärkien kasvu laski lineaarisesti oljen osuuden lisääntyessä kasvujen ollessa vastaavasti 0,95, 0,69 ja 0,50 kg/pv (FORBES ym. 1969). LEVY ym. (1983) totesivat elopainon lisäyksen sonneilla olevan sitä pienempi mitä vähemmän väkirehua NaOH-käsitellyn vehnän oljen lisäksi tarjottiin. Oljen osuudet dieetistä olivat 30, 50 ja 70 %. Vastaavat kasvut olivat 1,074, 0,825 ja 0,583 kg/pv.

Kokeessa, jossa olki muodosti 10, 30 tai 50 % friisiläishärkien dieetistä, paras kasvu mitattiin 30 %:n olkitasolla (SWAN & LAMMING 1967). Toisessa kokeessa, jossa jauhettu ohran olki muodosti 30, 50 tai 70 % dieetistä, elopainon lisäys friisiläishärillä oli vastaavasti 1,29, 1,19 ja 1,02 kg/pv (SWAN & LAMMING 1970).

RAVENin ym. (1969) kokeessa friisiläishärät saivat dieetissään 0 %, 10 %, 20 % ja 30 % jauhettua ohran olkea. Kokeessa käytetty väkirehu koostui pääosin litistetystä maissista. Mitatut elopainon lisäykset olivat vastaavasti 0,97, 1,06, 0,94 ja 0,87 kg/pv. Erot eri ryhmien välillä eivät olleet kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä. Myös DRENNAN (1977) havaitsi väkirehulisäyksen vaikuttavan edullisesti kasvuun.

#### 4.3. Väkiirehutäydennyksen vaikutus rehun hyväksikäyttöön

Tässä kokeessa dieetin kuiva-ainetta kului lisäkasvukiloa kohti sitä enemmän mitä enemmän rehuannoksessa oli olkea. Rehun kulu- tus ilmaistuna kg ka/lisäkasvukilo oli 10,5 alimmalla väkiirehu- tasolla, 9,0 keskimmaisella väkiirehutasolla ja 7,4 korkeimmalla väkiirehutasolla.

Kokeessa, jossa olkea oli dieetissä 0, 20 tai 40 %, rehun hyväk- sikäyttö friisiläishärillä (elopaino kokeen alussa noin 350 kg) oli vastaavasti 8,02, 11,54 ja 15,11 kg ka/lisäkasvukilo (FORBES ym. 1969). Saman suuntaisia tuloksia ovat esittäneet myös RAVEN ym. (1969) ja SWAN & LAMMING (1967,1970).

Kun tämän kokeen tuloksista laskettiin sulavan orgaanisen aineen syönti lisäkasvukiloa kohti (oljen, ohran ja rypsirouheen orgaa- nisen aineen sulavuudet 0,54, 0,85 ja 0,75) saatiin rehuhyöty- suhteiksi 5,65, 5,58 ja 5,03 kg sulavaa orgaanista ainetta/lisä- kasvukilo alimmalla, keskimmaisella ja ylimmällä väkiirehutasol- la.

Myös kirjallisuudessa on esitetty tuloksia, joiden mukaan sula- van orgaanisen aineen määrä lisäkasvukiloa kohti on lähes vakio riippumatta dieetin sulavuudesta. Sulavan orgaanisen aineen mää- rässä lisäkasvukiloa kohti ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa kokeessa, jossa olkea oli 0, 10, 20 tai 30 % dieetin kui- va-aineesta (RAVEN ym. 1969). Sulavan orgaanisen aineen määrä lisäkasvukiloa kohti oli vastaavasti 4,84, 5,22, 5,00 ja 4,69 kg. Vastaavalla tavalla ilmaistu rehuhyötysuhde oli 5,3, 5,2 ja 5,3 kokeessa, jossa jauhettua ohran olkea oli 30, 50 tai 70 % dieetistä (SWAN & LAMMING 1970). Myös toisen suuntaisia tuloksia on esitetty. FORBESin ym. (1969) kokeessa myös sulavaa orgaanis- ta ainetta kului lisäkasvukiloa kohti sitä enemmän mitä enemmän dieetissä oli olkea.

Nettoenergian hyväksikäyttö kasvussa (ry/lisäkasvikilo) ei muuttunut tilastollisesti merkitsevästi oljen osuuden muuttuessa tässä kokeessa. Kun hyväksikäyttö laskettiin nettoenergian kuluksena teuraspainon lisäystä kohti oli tilanne toinen. Alimmalla väkirehutasolla tarvittiin 14,8 ry teuraspainokilon lisäystä kohti, kun korkeimmalla väkirehutasolla tarvittiin vain 10,8 ry ( $P < 0,05$ ).

#### 4.4. Väkirehütäydennyksen vaikutus teurastulokseen ja ruhon laatuun

Väkirehulisän nostaminen paransi niin teurasprosenttia kuin ruhon laatuluokkaakin tässä tutkimuksessa. Teurasprosentin kasvu oli yhteydessä ainakin osittain ruoansulatuskanavan sisällön määrään, sillä vähiten olkea saaneen ryhmän eläinten täyden ruoansulatuskanavan paino oli huomattavasti pienempi kuin eniten olkea saaneiden eläinten ruoansulatuskanavan paino (72,9 kg vs. 88,7 kg).

Parantunut teurasprosentti oli yhteydessä myös ruhon arvokkaiden osien painoon, sillä korkeimmalla väkirehutasolla paistien ja fileiden yhteinen paino oli merkitsevästi suurempi kuin alimmalla väkirehutasolla. Sama suunta oli havaittavissa myös ruhon 1. ja 2. luokan lihojen kohdalla.

SWAN & LAMMING (1970) totesivat dieetin sisältämän oljen osuuden kasvun johtavan alhaisempaan teurasprosenttiin. Pötsi-verkkomahan sisältö sekä mahojen sisältö yhteensä oli suurempi runsaasti olkea saaneilla eläimillä vähemmän olkea saaneisiin eläimiin verrattuna, joskaan ei tilastollisesti merkitsevästi.

Myös OTTO ym. (1980) totesivat olkikiruokinnan lisäävän mahojen painoa säilörehuruokintaan verrattuna. HOFFMANN ym. (1985) mittasivat lampailta pienimmän teurasprosentin runsaimmin olkea sisältävällä dieetillä mutta eivät havainneet eroa ruhon lihaisten osien määrässä.

RAVEN ym. (1969) sen sijaan eivät havainneet oljen osuuden dieetissä vaikuttavan teurasprosentin eikä pötsin sisältöön. Kokeessa olki oli jauhettua ja oljen osuus suurimmillaan oli vain 30 %, joten tuloksia ei voi verrata näiltä osin tämän kokeen tuloksiin.

Tässä kokeessa pötsi-, sisäelin- ja suolirasvojen määrä sekä ruhon rasvojen määrä oli sitä suurempi mitä korkeampi oli väkirehutaso.

Myös SWAN & LAMMING (1967, 1970) ja HOFFMANN ym. (1986b) totesivat eläimen rasvoittuvan vähemmän runsaasti olkea sisältävällä ruokinnalla.

## 5. Päätelmät

Tässä tutkimuksessa dieetin koko kuiva-aineen syönti kasvoi rehuannoksen väkirehun osuuden lisääntyessä. Tämä johtui ilmeisesti parantuneesta orgaanisen aineen sulatuksesta pötsissä. Väkirehulisä lisäsi myös kasvua ja paransi rehun hyväksikäyttöä.

Olkiruokinnalla huomattava osa mitatusta elopainosta on ruoansulatuskanavan sisällön painoa. Sen osuus elopainosta on sitä suurempi mitä isompi on rehuannoksen oljen osuus. Myös teurasprosentti on sitä huonompi mitä enemmän rehuannoksessa on olkea. Näin ollen olkiruokinnalla elopainon lisäys soveltuu huonosti eläimen kasvun ja rehuhyötysuhteen mittaamiseen.

On kuitenkin huomattava, että lisättäessä väkirehuannosta myös ruhon rasvojen ja sisäelinrasvojen määrä lisääntyy.



## 6. Kirjallisuusluettelo

- AMANING-KWARTENG, K., KELLAWAY, R.C. & KIRBY, A.C. 1986. Supplemental protein degradation, bacterial protein synthesis and nitrogen retention in sheep eating sodium hydroxide-treated straw. *Br. J. Nutr.* 55(3): 557-569.
- ANDREWS, R.P., ESCUDER-VOLONTE, J., CURRAN, M.K. & HOLMES, W. 1972. The influence of supplements of energy and protein on the intake and performance of cattle on cereal straw. *Anim. Prod.* 15: 167-176.
- BINES, J.A. & DAVEY, A.W.F. 1978. Metabolic changes associated with intake by cows of complete diets containing straw and concentrates in different proportions. *Br. J. Nutr.* 39(3): 567-578.
- BROSTER, W.H., TUCK, V.J., SMITH, T. & JOHNSON, V.W. 1969. Experiments on the nutrition of the dairy heifer VII. Observations on the effect of the energy intake on the utilization of protein in growth and in lactation. *J. Agric. Sci. Camb.* 72: 13-30.
- CARRILLO, M.L.E. 1979. Wheat straw: digestibility and utilization by steers as affected by processing and the addition of monensin, starch and protein. *Dissertation Abstracts International*, B 40(3), 997-998.
- CHURCH, D.C. & SANTOS, A. 1981. Effect of graded levels of soya-bean meal and of a non protein nitrogen-molasses supplement on consumption and digestibility of wheat straw. *J. Anim. Sci.* 53: 1609-1615.
- CRABTREE, J.R. & WILLIAMS, G.L. 1971. The voluntary intake and utilization of roughage-concentrate diets by sheep. *Anim. Prod.* 13: 71-82.

- DIXON, R.M., MILLIGAN, L.P. & MATHISON, G.W. 1981. Effect of degradability of supplements in the rumen on the intake of barley straw by steers. Agriculture and Forestry Bulletin (1981) Special issue, pp. 37-39.
- DRENNAN, M.J. 1977. Concentrate supplement for fattening steers fed sodium hydroxide-treated straw. Anim. Prod. Res. Report, The Agric. Res. Inst., Dublin, Ireland, pp. 20-21.
- , AL-TAWASH, M. & L'ESTRANGE, J.L. 1979. Effect of straw treatment with sodium hydroxide on performance of fattening heifers. Anim. Prod. Res. Report, The Agric. Res. Inst., Dublin, Ireland, pp. 12-13.
- FAHMY, S.T.M., LEE, N.H. & ORSKOV, E.R. 1984. Digestion and utilization of straw. 2. Effect of different supplements on the digestion of ammonia-treated straw. Anim. Prod. 38(1): 75-81.
- & SUNDSTOL, F. 1984. The effect of urea and intact protein supplementation on the in vitro digestibility of untreated or alkali-treated barley straw. Zeitschrift fur Tierphysiologie, Tierernahrung und Futtermittelkunde 52(2/3): 118-124.
- FORBES, T.J., IRWIN, J.H.D. & RAVEN, A.M. 1969. The use of coarsely chopped barley straw in high concentrate diets for beef cattle. J. Agric. Sci. Camb. 73: 347-354.
- HENNING, P.A., Van Der LINDEN, Y., MATTHEYSE, M.E., NAUHAUS, W.K. & SCHWARTZ, H.M. 1980. Factors affecting the intake and digestion of roughage by sheep fed maize straw supplemented with maize grain. J. Agric. Sci., UK 94: 565-573.
- HOFFMANN, M., ULBRICH, M., LEGEL, S., FIX, H.P. & GEISSLER, C., ECKERT, W. & FUCHS, R. 1986a. Use of straw and concentrate mixtures for fattening lambs. 1. Feeding value, digestibility and effect on rumen fermentation. Nutr. Abstr. Rev. Vol. 56, N:o 11.

- HOFFMANN, M., ULBRICH, M., LEGEL, S., FIX, H.P. & GEISSLER, C. 1986b. Use of straw and concentrate mixtures for fattening lambs. 2. Growth and carcass analyses. Nutr. Abstr. Rev. Vol. 56, N:o 11.
- HORTON, G.M.J. & HOLMES, W. 1976. A note on the influence of a supplement of barley straw by cattle. Anim. Prod. 22: 419-421.
- JEWELL, S.N. & CAMPLING, R.C. 1986. Aqueous ammonia treatment of wheat straw: voluntary intake and digestibility in cattle. Animal Feed Science and Technology 14: 81-93.
- LEVY, D., HOLZER, Z., DRORI, D. & FOLMAN, Y. 1983. Problems involved in the utilization of alkali-treated fibrous roughages. The effects of level of roughage and protein in the diet and neutralization of residual alkali. Anim. Prod. 37:105-112.
- MULHOLLAND, J.G., COOMBE, J.B. & McMANUS, W.R. 1976. Effect of starch on the utilization by sheep of a straw diet supplemented with urea and minerals. Austr. J. Agric. Res. 27: 139-153.
- O DONOVAN, P.B. 1983. Untreated straw as a livestock feed. Nutr. Abstr. Rev. 53: 442-455.
- OTTO, E., PAPSTEIN, H.J. & BERGNER, E. 1980. Effect of pelleted cereal straw in the ration on performance of young bulls (beef crosses). 2. Carcass yield and nutritive value of the carcasses. Arch. Tierernähr. 30: 853-858.
- PACE, D.W., HORN, G.W. & STREETER, C.L. 1982. Effect of source of supplemental crude protein on intake and digestibility of wheat straw by lambs. Animal Science Research Report, Oklahoma Agricultural Experiment Station. No. MP-112, 95-98.
- RAVEN, A.M., FORBES, T.J. & IRWIN, J.H.D. 1969. The utilization by beef cattle of concentrate diets containing different levels of milled barley straw and of protein. J. Agr. Sci. Camb. 73: 355-363.

SALO, M.-L., TUORI, M. & KIISKINEN, T. 1982. Rehutaulukot ja ruokintanormit. Helsinki, 1982.

SMITH, T. 1986. The use of barley straw as a feed. Anim. Feed Sci. Techn. 14: 29-39.

- , BROSTER, W.H. & BALCH, C.C. 1978. Improvements in the utilization of poor quality forages. Proceedings of the Fourth World Conference on Animal Production, Buenos Aires, Argentina, pp. 73-82.

SRISKANDARAJAH, N. & KELLAWAY, R.C. 1982. Utilization of low quality roughages: effects of alkali treatment of wheat straw on intake by and growth rate of cattle, with and without a supplement of cotton-seed meal. J. Agric. Sci., UK 99: 241-248.

SWAN, H. & LAMMING, G.E. 1967. Studies on the nutrition of ruminants II. The effect of level of crude fibre in maize-based rations on the carcass composition of Friesian steer. Anim. Prod. 9: 203-208.

- 1970. Studies on the nutrition of ruminants 5. The effect of diets containing up to 70 % ground barley straw on the live-weight gain and carcass composition of yearling Friesian cattle. Anim. Prod. 12: 63-70.

THIAGO, L.R.L. de S. & KELLAWAY, R.C. 1982. Botanical composition and extent of lignification affecting digestibility of wheat and oat straw and paspalum hay. Anim. Feed Sci. Techn. 7: 71-81.

ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H., LAMPILA, M.

BENTSOEHAPPO SÄILÖREHUN VALMISTUKSESSA

BENZOIC ACID AS SILAGE PRESERVATIVE

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
TIIVISTELMÄ	69
SUMMARY	70
1. JOHDANTO	71
2. AINEISTO JA TUTKIMUSMENETELMÄT	72
2.1. Säilörehujen valmistus	72
2.2. Rehujen analysointi	72
2.3. Sulavuuskoe	73
2.4. Lihantuotantokoe	73
3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELO	74
3.1. Rehujen koostumus, laatu, sulavuus ja rehuarvo	74
3.1.1. Rehujen kemiallinen koostumus	74
3.1.2. Rehujen laatu, sulavuus ja rehuarvo	74
3.2. Lihantuotantokoe	78
3.2.1. Rehujen syönti	78
3.2.2. Eläinten kasvu	80
3.2.3. Rehun hyväksikäyttö	80
4. PÄÄTELMÄT	80
5. KUVIOT	81
6. KIRJALLISUUSLUETTELO	86

## Tiivistelmä

MTTK:n kotieläinhoito-osastolla suoritetussa kokeessa tutkittiin, millä tavalla bentsoehappo tai bentsoehappo yhdessä Na-bentsoaatin kanssa vaikuttavat AIV II:een verrattuna säilörehun säilöntätulokseen ja käyttökelpoisuuteen ruokinnassa.

Rehu 1:n säilöntään käytettiin 4,5 l AIV II:a/tonni ruohoa. Rehu 2 säilöttiin lisäämällä ruohotonnia kohti 4,5 l AIV II:a, johon oli lisätty 4 % (w/w) bentsoehappoa. Rehu 3:n säilöntään käytettiin edellisen liuoksen lisäksi 0,5 kg natriumbentsoaattia vesiliuoksena ruohotonnia kohti.

Kaikilla kokeessa käytetyillä säilöntäaineilla saatiin erinomainen säilöntätulos. Vallitseva käyminen oli maitohappokäyminen. Bentsoehapon tai Na-bentsoaatin lisäys ei vaikuttanut säilörehujen laatuun.

Pässeillä suoritetussa sulavuuskokeessa ei havaittu eroja eri säilörehujen ravintoaineiden sulavuuksissa. Lihantuotantokokeessa sonnit söivät eniten säilörehua, jonka säilöntään oli käytetty AIV-II-liuoksen lisäksi bentsoehappoa. Ero muihin ryhmiin verrattuna ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevää.

Lihantuotantokokeessa syötetyistä säilörehuista rehuarvoltaan parasta oli täyttävyyden avulla arvioituna säilörehu 3 (1,34 kg ka/ry), jonka säilöntään oli käytetty AIV II:n lisäksi bentsoehappoa ja Na-bentsoaattia. On kuitenkin huomattava, että kaikkien säilörehujen rehuarvo oli erinomainen (rehujen 1 ja 2 täyttävyydet vastaavasti 1,37 ja 1,36 kg ka/ry).

Sonnien kasvuissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja eri säilörehuryhmien välillä. Eläinten keskimääräiset kasvut olivat säilörehuilla 1, 2 ja 3 vastaavasti 1,23, 1,31 ja 1,23 kg/pv.

## Summary

Benzoic acid and benzoic acid with Na-benzoate were compared to AIV II solution (based on formic acid) as a silage preservative in an experiment carried out in the agricultural research centre, department of animal husbandry. Their suitability to animal feeding was evaluated in a feeding trial with ay-bulls.

Silage 1 was ensiled with AIV II (4,5 litres/ton of grass). Silage 2 was prepared by adding to one ton of grass 4,5 litres AIV II solution, which contained 4 % (w/w) benzoic acid. In addition to previous solution 0,5 kg Na-benzoate in water solution/ton of grass was added to ensile silage 3.

Well-preserved silage was obtained with all three preservatives. Lactic acid fermentation was dominating. The quality of silages was not affected by benzoic acid or Na-benzoate.

No differences in digestibility of nutrients in silages could be found in a digestibility trial with sheep. In the feeding trial the highest silage intake was recorded with silage 2, though the difference was not statistically significant ( $P > 0,05$ ).

The feed value of all silages was excellent. The best feed value of the silages used in the feeding trial expressed as kg DM/FU was measured in silage 3. The feed values were 1,37, 1,36 and 1,34 in silages 1, 2 and 3 respectively.

There were no statistically significant difference in daily gain between the three silages, although a tendency on behalf of silage 2 could be discovered. The daily gain in silage groups 1, 2 and 3 were 1,23, 1,31 and 1,23 kg/day respectively.



## 1. Johdanto

Tuoreen nurmirehun säilöntään on käytetty niin kivennäishappoja kuin orgaanisiakin happoja. Orgaanisista hapoista muurahaishappo on nurmirehun säilönnässä yleisimmin käytetty.

Bentsoehappo ja sen suoloja käytetään yleisesti elintarvikkeiden säilöntään. Bentsoehappo ehkäisee tehokkaasti homeiden ja hiivojen kasvua. Se ehkäisee myös alkoholikäymistä.

Säilörehun valmistuksessa lähes aina pieni osa rehusta pilaantuu. Pilaantumista tapahtuu eniten rehusäilön reunoilla, josta happea pääsee rehumassaan. Myös homeet ja hiivat aiheuttavat säilöntätappioita. Lisäksi anaerobeissa oloissa tapahtuvat virhe-  
käymiset huonontavat säilöntätulosta.

Tässä tutkimuksessa pyrittiin selvittämään, millä tavalla toisaalta bentsoehappo ja toisaalta bentsoehappo yhdessä natriumbentsoatin kanssa vaikuttavat säilörehun säilöntätulokseen ja käyttökelpoisuuteen ruokinnassa.

## 2. Aineisto ja tutkimusmenetelmät

### 2.1. Säilörehujen valmistus

Säilörehut valmistettiin kesän 1983 kolmannesta nurmisadosta 29.-31.8. Lintupajun mullinavetan kolmeen tornisiiloon. Koiranheinävaltaiselle nurmelle oli annettu keväällä 500 kg typpirikasta Y-lannosta hehtaarille eli 100 kg N/ha ja myöhemmin kesällä 365 kg Oulun salpietaria hehtaarille eli 100 kg N/ha. Ruoho niitettiin kelasilppurilla. Rehut painotettiin sementtipainoilla (400 kg/m<sup>2</sup>). Eri siiloihin käytettyjen säilöntäaineseosten koostumus ja käyttömäärät olivat seuraavat:

Rehu	Säilöntäaine	Annostus l/tn
1	AIV-2	4,5
2	happoseos 1	4,5
3	happoseos 2	4,5 + 5 (Na-bentsoatin vesiliuosta)

Happoseos 1: AIV-2 -liuos, jossa bentsoehappoa n. 4 p-%.

Happoseos 2: e.m. liuos + 0,5 kg Na-bentsoaattia vesiliuoksena.

### 2.2. Rehujen analysointi

Rehuanalyysi tehtiin standardimenetelmiä käyttäen. Säilörehujen kuiva-ainepitoisuudet korjattiin lisäämällä 80 % etikkahapon määrästä ja propioni-, voi-, valeriaana- ja isovaleriaanahapot kokonaan 105 C:ssa määritettyyn kuiva-aineeseen.

Säilörehunäytteiden vesiuutoksesta määritettiin etikka-, propioni-, voi-, valeriaana- ja isovaleriaanahappopitoisuudet kaasukromatografisesti (HUIDA 1973), maitohappo-(BARKER ja SUMMERSON 1941), sokeri-(NELSSON 1944, SOMOGYI 1945) ja ammoniumtyppipitoisuudet (McCULLOUGH 1967) kolorimetrisesti sekä liukoinen typi Kjeldahl-menetelmällä. Kokonaistyyppi määritettiin Kjeld-

dahl-menetelmällä tuoreesta näytteestä. pH määritettiin tuoreiden näytteiden puristenesteestä.

### 2.3. Sulavuuskoe

Koesäilörehuista tehtiin sulavuus- ja typpitasekoe neljällä 5-6-vuotiailla leikatuilla Suomenlammas-pässeillä (4x4 latinalainen neliö). Kokeen maittavuus-, valmistus- ja keruukausten pituus oli 1 viikko. Valmistuskaudella säilörehun syönti oli vapaa, valmistus- ja keruukaudella eläimet saivat 90 % maittavuuskauden syönnistä. Pässit saivat säilörehun lisäksi vettä vapaasti ja Viher-Terki-kivennäisseosta 30 g/eläin/päivä.

### 2.4. Lihantuotantokoe

Lihantuotantokokeessa oli 36 ay-sonnia. Eläimet tulivat kokeeseen kolmena toistona, 12 eläintä toistossa. Kokeen alkaessa eläimet olivat keskimäärin 116 päivän ikäisiä ja 106 kg:n painoisia. Kokeen päättyessä eläimet olivat keskimäärin 242 päivän ikäisiä.

Eläimet saivat kokeessa säilörehua vapaasti. Väkirehuna oli ohra, jota annosteltiin 40 g metabolista elopainokiloa kohti. Kokeen alussa rehuannokseen lisättiin soijaa 100 g/pv 150 elopainokiloon asti. Lisäksi eläimet saivat kivennäisrehuna Seeleni-Terkiä 150 g/pv. ADE-vitamiinitäydennys annettiin injektiona 5 jakson välein (jakso 14 päivää). Veden saanti oli vapaa. Ruokinta oli yksilöllinen, ja syönti määritettiin punnitsemalla rehuannokset ja tähteet. Eläimet punnittiin kahden viikon välein ennen aamuruokintaa.

### 3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

#### 3.1. Rehujen koostumus, laatu, sulavuus ja rehuarvo

##### 3.1.1. Rehujen kemiallinen koostumus

Säilörehujen kuiva-ainepitoisuus oli verrattain korkea (taulukko 1). Valkuaispitoisuudeltaan säilörehut olivat keskimääräisiä, mutta rehujen raakakuitupitoisuus oli verrattain alhainen. Yleensä ottaen eri säilöntäaineilla tehtyjen säilörehujen kemiallinen koostumus oli hyvin samanlainen. Vähäiset erot eri säilöntäaineilla valmistettujen rehujen välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ( $P > 0,05$ ). Ohran ja soijan koostumus ilmenee taulukosta 2.

##### 3.1.2. Rehujen laatu, sulavuus ja rehuarvo

Säilörehut olivat laadultaan moitteettomia. Niissä ei ollut ol- lenkaan voihappoa eikä propionihappoa (taulukko 1). Melko korkea maitohapon osuus (8,70-9,65) ja alhainen etikkahapon osuus (2,07-2,11) osoittavat, että maitohappokäyminen oli ollut val- litseva käyminen säilönnän aikana. pH rehuissa oli tavoitellulla alueella, lähellä pH 4:ää (3,97-4,00). Missään taulukon 1 säilö- rehujen laatua kuvaavissa parametreissa ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja eri säilörehuryhmien välillä.

Taulukko 1. Koesäilörehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus, laatu ja rehuarvo.

Table 1. The chemical composition, quality and feed value of silages.

	Koesäilörehut (silages)		
	1	2	3
Kuiva-aine, % (DM)	25,95	26,26	26,11
Kuiva-aineessa, % (in DM)			
tuhkaa (ash)	9,50	9,61	9,50
raakavalkuaista (crude prot.)	16,25	16,51	16,31
raakarasvaa (crude fat)	5,98	5,84	5,87
raakakuitua (crude fibre)	25,49	25,04	25,17
N-vap. uuteain. (N-free extr.)	42,78	43,00	43,15
pH	3,98	3,97	4,00
Rehujen laatu, % ka:sta (the quality of feeds, % in DM)			
sokeri (sugar)	3,43	3,43	3,84
maitohappo (lactic acid)	9,65	8,70	9,08
etikkahappo (acetic acid)	2,07	2,11	2,11
propionihappo (propionic acid)	0,00	0,00	0,00
voihappo (butyric acid)	0,00	0,00	0,00
valeriaanahappo (valeric acid)	0,01	0,01	0,01
kokonais-N (total N)	2,78	2,81	2,76
etanoli (ethanol)	0,31	0,34	0,24
Kokonaistypestä, % (% in total N)			
liukoinen N (soluble N)	49,75	48,56	51,95
ammonium-N (ammonical N)	4,92	4,27	4,55
Rehuarvo (feed value)			
korvausluku, kg/ry (kg/FU) *)	5,28	5,19	5,14
täyttävyyys, kg ka/ry (kg DM/FU)	1,37 <sup>a</sup>	1,36 <sup>b</sup>	1,34 <sup>c</sup>
srv g/kg ka (g DCP/kg DM)	109 <sup>a</sup>	114 <sup>b</sup>	114 <sup>b</sup>
srv g/ry (g DCP/kg DM)	149 <sup>a</sup>	155 <sup>b</sup>	153 <sup>a</sup>

\*) 1 FU = 0,7 starch units

Keskiarvojen välinen ero on testattu varianssianalyysillä ja erojen merkitsevyys TUKEYn testillä. Eri kirjaimella merkityt keskiarvot eroavat toisistaan merkitsevästi ( $P < 0,05$ ).

Taulukko 2. Ohran ja soijan kemiallinen koostumus ja rehuarvo.  
Table 2. The chemical composition and feed value of barley  
and soya bean meal.

	Ohra (barley)	Soija (soya bean meal)
Kuiva-aine, % (DM)	87,90	89,64
Kuiva-aineessa, % (% in DM)		
tuhkaa (ash)	2,67	6,23
raakavalkuaista (CP)	11,42	47,82
raakarasvaa (crude fat)	2,24	2,99
raakakuitua (crude fibre)	5,06	7,96
N-vap. uuteain. (N-free extr.)	78,61	35,00
Rehuarvo (feed value)		
korvausluku, kg/ry (kg/FU)	1,00	1,04
täyttävyyys, (kg DM/FU)	0,88	0,93
srv g/kg ka (g DCP/kg DM)	79	430
srv g/ry (g DCP/FU)	69	402

Kuviosta 1 ilmenee, miten pH laski vielä rehun varastoinninkin aikana. pH:n laskun aiheutti rehumassan käymisen myötä muodostuneet käymistuotteet. Tässä kokeessa käyminen oli toivottua ja rehuun muodostui maitohappoa ja vain vähän etikkahappoa (kuviot 2 ja 3). Varastoinnin aikana tapahtuva käyminen kulutti rehun sokereita (kuvio 4). Bentsoehapon tai bentsoehapon ja Na-bentsoaatin lisäyksellä ei pystytty sanottavasti vaikuttamaan säilörehujen sokerien säilymiseen vaan sokerien käyminen oli likimain yhtä voimakasta kaikissa säilörehuissa. Säilörehussa 3, jonka säilöntään oli käytetty AIV II:n lisäksi bentsoehappoa ja Na-bentsoaattia, käymätöntä sokeria oli eniten, joskaan ero muihin säilörehuihin nähden ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Vastaavasti etanolia, alkoholikäymisen lopputuotetta, oli säilörehu 3:ssa vähiten (taulukko 1).

Kokeessa, jossa maitohappobakteeriviljelmä ja suolahappo muodostivat säilöntäaineen perusosan, natriumbentsoaatilla pystyttiin pienentämään sokerin häviämistä rehusta (VARVIKKO & LAMPILA, 1983). Olosuhteet VARVIKKON & LAMPILAN kokeessa olivat kuitenkin erilaiset tähän kokeeseen verrattuna, esim. säilörehun kuiva-ainepitoisuus vaihteli 14,8-15,7. Toisaalta myös VARVIKKON & LAMPILAN kokeessa parasta säilörehua saatiin pelkällä muurahaishapolilla, joskin muurahaishappoa annosteltiin melko runsaasti (5,4 kg/tn).

Bentsoehapon vaikutus perustuu osaksi sen alkoholikäymistä estävään vaikutukseen (BANWART, 1979). Tässä kokeessa etanolin muodostus kaikissa säilörehuissa oli vähäistä. Vähiten etanolia oli säilörehussa 3, jonka säilöntään oli käytetty AIV II:n lisäksi bentsoehappoa ja Na-bentsoaattia. Tämä antaa viitteitä bentsoehapon alkoholikäymistä estävästä vaikutuksesta. Erot muodostuneen alkoholin määrässä eri säilörehuissa eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä ( $P > 0,05$ ).

Juurikassäilörehun valmistuksessa bentsoehapolla ja bentsoehapon suolalla on saatu hyviä tuloksia. Parhaat juurikassäilörehut on valmistettu Suomessa patentoidulla (LAMPILA 1983) säilöntäaineseoksella, joka sisältää bentsoehappoa (TOIVONEN ja LAMPILA 1986). Bentsoehapolla on pystytty estämään juurikasmassan alkoholikäyminen lähes kokonaan (TOIVONEN 1985, TOIVONEN ja LAMPILA 1986).

Säilörehun varastoinnin aikana myös rehun tyypellisissä yhdisteissä tapahtui muutoksia. Liukoisen typen osuus kasvoi (kuvio 5) samoin kuin ammoniumtypen osuus (kuvio 6).

Taulukossa 2 on esitetty ohran ja soijan kemiallista koostumusta ja rehuarvoa kuvaavat tunnusluvut.

Säilörehuista tehtiin sulavuuskoe pässeillä. Säilörehujen sulavuudet, tyyppitase ja rehujen maittavuus sulavuuskoepässeille on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Säilörehujen sulavuudet, typpitase ja syönti sulavuuskoepäseillä.

Table 3. The digestibility of silages, nitrogen balance and intake in sheep.

	Säilörehut (silages)		
	1	2	3
Sulavuudet, % (digestibility, %)			
orgaaninen aine (OM)	71,0	71,4	72,7
raakavalkuainen (crude prot.)	66,9	68,5	70,1
raakarasva (crude fat)	60,1	58,7	60,1
raakakuitu (crude fibre)	71,8	70,8	71,8
N-vap. uuteaineet (N-free extr.)	73,7	74,6	76,1
Typpitase, g/pv (N balance, g/day)	1,99	2,37	1,32
Syönti, g ka/pv (intake, g DM/day)	1493	1479	1417

Ravintoaineiden sulavuudet vaihtelivat vain vähän eri säilörehujen kesken. Mitkään eroista eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Myöskään säilörehujen maittavuudessa sulavuuskoepäseillä ei ollut merkitseviä eroja.

Kokeen aikana syötetyt säilörehut olivat rehuarvoltaan erinomaisia (taulukko 1). Säilörehujen rehuarvoissa korvausluvulla ilmoitettuna ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja eri ryhmien välillä. Sen sijaan täyttävyydellä arvioituna säilörehu 3 oli parasta, säilörehu 2 toiseksi parasta ja säilörehu 1, eli pelkällä AIV II:lla säilötty säilörehu huonointa. On kuitenkin huomattava, että erot olivat pieniä ja kaikkien säilörehujen rehuarvo oli hyvä.

Sulavaa raakavalkuaista oli säilörehuissa 2 ja 3 kummassakin 114 g/kg ka. Säilörehussa 1 vastaava pitoisuus oli 109 g/kg ka. Erot ryhmien 1 ja 2 sekä 1 ja 3 välillä olivat tilastollisesti merkitseviä ( $P < 0.05$ ).

### 3.2. Lihantuotantokoe

#### 3.2.1. Rehujen syönti

Sonnit söivät eniten säilörehua 2, jonka säilöntään oli käytetty



AIV II-liuoksen lisäksi bentsoehappoa (taulukko 4, kuvio 7) Ero muihin ryhmiin verrattuna ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä. Myös kuiva-aineen koko syönti oli suurin samalla ryhmällä (taulukko 4, kuvio 8).

Taulukko 4. Lihantuotantokokeen sonnien rehujen syönti, kasvu ja rehun hyväksikäyttö säilörehuryhmittäin.

Table 4. The average feed intake, growth and feed efficiency in different silage groups.

Ryhmä (group)	1	2	3
Eläimiä, kpl (no. of animals)	12	12	12
Ikä kokeen alussa, pv (age in the beginning, days)	114	115	118
Ikä kokeen lopussa, pv (age at the end, days)	240	241	244
Elopaino kok. alussa, kg (liveweight in the beginning, kg)	106	105	108
Elopaino kok. lopussa, kg (liveweight at the end, kg)	262	271	263
Lisäkasvu, kg/el/pv (daily gain, kg)	1,23	1,31	1,23
Rehun kulutus/eläin/päivä (feed intake/animal/day)			
väkirehu, kg ka (concentrate, kg DM)	1,58	1,67	1,72
ry (FU)	1,79	1,90	1,95
g rv (g CP)	192	201	208
säilörehu, kg ka (silage, kg DM)	3,05	3,28	3,07
ry (FU)	2,23	2,41	2,29
g rv (g CP)	489	536	495
kivennäinen, kg (minerals, kg)	0,15	0,15	0,15
yhteensä, kg ka (together, kg DM)	4,77	5,10	4,94
ry (FU)	4,02	4,31	4,25
g rv (g CP)	682	737	703
g srv (g DCP)	464	512	493
Rehun hyväksikäyttö (feed conversion)			
kg ka/lisäkasvu-kg (kg DM/kg gain)	3,88	3,89	4,02
ry/lisäkasvu-kg (FU/kg gain)	3,27	3,29	3,46
g srv/lisäkasvu-kg (g DCP/kg gain)	377 <sup>a</sup>	391 <sup>ab</sup>	401 <sup>b</sup>

Keskiarvojen erot on testattu varianssianalyysillä ja erojen merkitsevyys TUKEYn testillä. Eri kirjaimilla merkityt keskiarvot eroavat toisistaan merkitsevästi ( $P < 0,05$ ).

### 3.2.2. Eläinten kasvu

Ryhmän 2 eläimet, joiden säilörehun säilöntään oli käytetty AIV II:n lisäksi bentsoehappoa, kasvoivat parhaiten (taulukko 4, kuvio 9). Erot muihin ryhmiin nähden eivät kuitenkaan olleet tilastollisesti merkitseviä. Päiväkasvut olivat ryhmillä 1, 2 ja 3 1,23, 1,31 ja 1,23 kg/pv. Kasvuja voidaan pitää hyvinä.

### 3.2.3. Rehun hyväksikäyttö

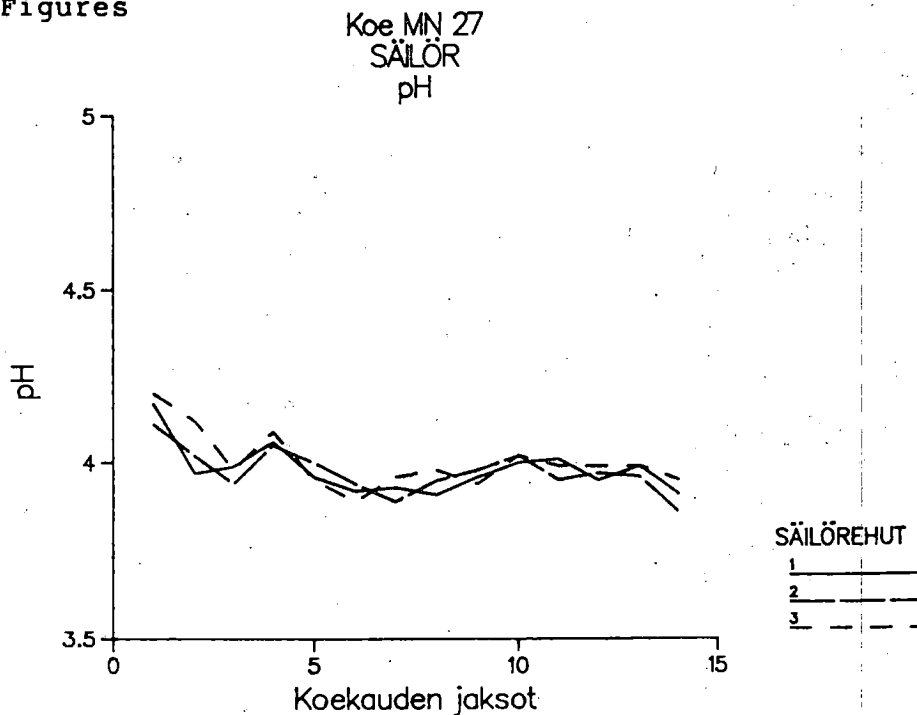
Ryhmän 1 eläimet, eli eläimet, jotka saivat AIV-II:lla säilöttyä säilörehua kuluttivat vähiten sulavaa raakavalkuaista lisäkasvukiloa kohti ( $P < 0,05$ ). Tämä johtui siitä, että nämä eläimet myös saivat rehussaan vähiten valkuaista. Erot muissa rehun hyväksikäyttöä kuvaavissa tunnusluvuissa eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (taulukko 4).

## 4. Päätelmät

Tässä kokeessa nurmirehujen säilöntä onnistui hyvin kaikilla kokeessa käytetyillä säilöntäaineilla. Bentsoehapon tai bentsoehapon ja Na-bentsoaatin lisäys ei vaikuttanut säilörehun laatuun AIV-II:een verrattuna, jota sellaisenaan käytettäessä saatiin erinomainen säilöntätulos. Edellytykset säilörehun tekemiselle olivat hyvät ja näin ollen myös virheikäymisten riski pieni.

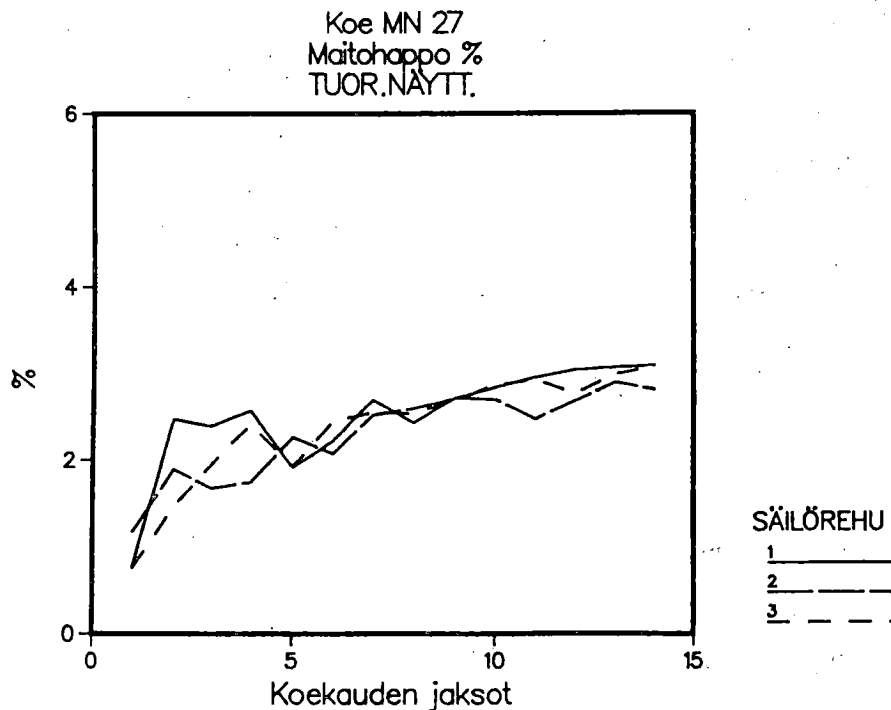
Tämän kokeen perusteella näyttäisi siltä, että hyvissä olosuhteissa bentsoehapolla tai Na-bentsoaatilla ei saada oleellisesti parempaa säilöntätulosta kuin muurahaishappoon pohjautuvilla säilöntäaineilla, vaikka huonommissa säilöntäolosuhteissa ja juurikassäilörehua valmistettaessa bentsoehapon positiivinen vaikutus onkin ilmeinen. Tässäkin kokeessa oli kuitenkin havaittavissa tendenssit säilörehun syönnissä ja eläinten kasvussa bentsoehapon eduksi. 4 % (w/w) bentsoehappoa happoseoksessa riitti tendenssien ilmenemiseen.

5. Kuviot  
5. Figures



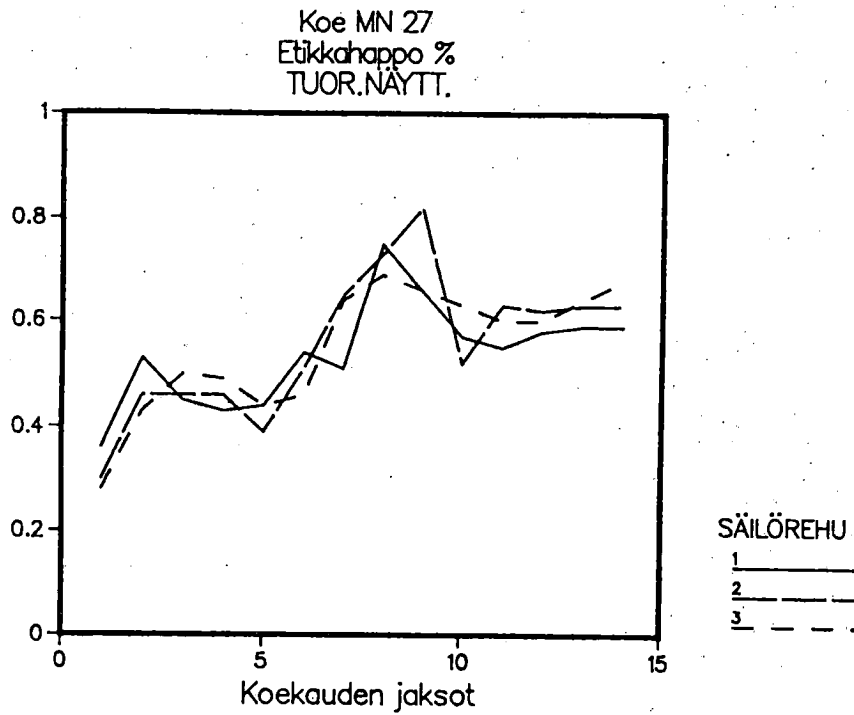
Kuvio 1. Säilörehujen pH aikavälillä 1.12.1983 - 14.6.1984.  
Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 1. pH of silages during the feeding trial.



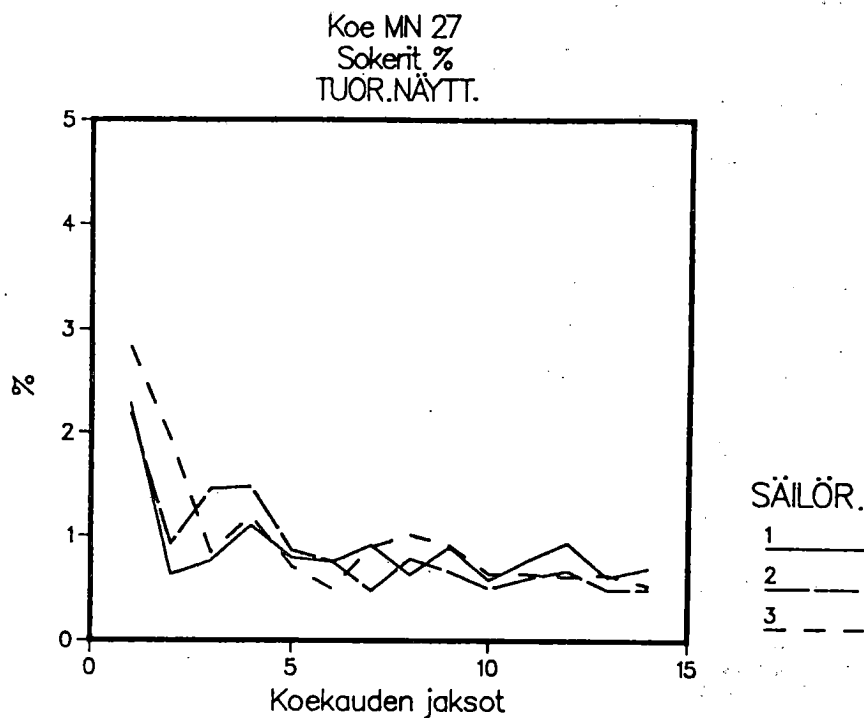
Kuvio 2. Säilörehujen maitohappopitoisuus aikavälillä 1.12.1983  
- 14.6.1984. Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 2. The content of lactic acid in silages during the feeding trial.



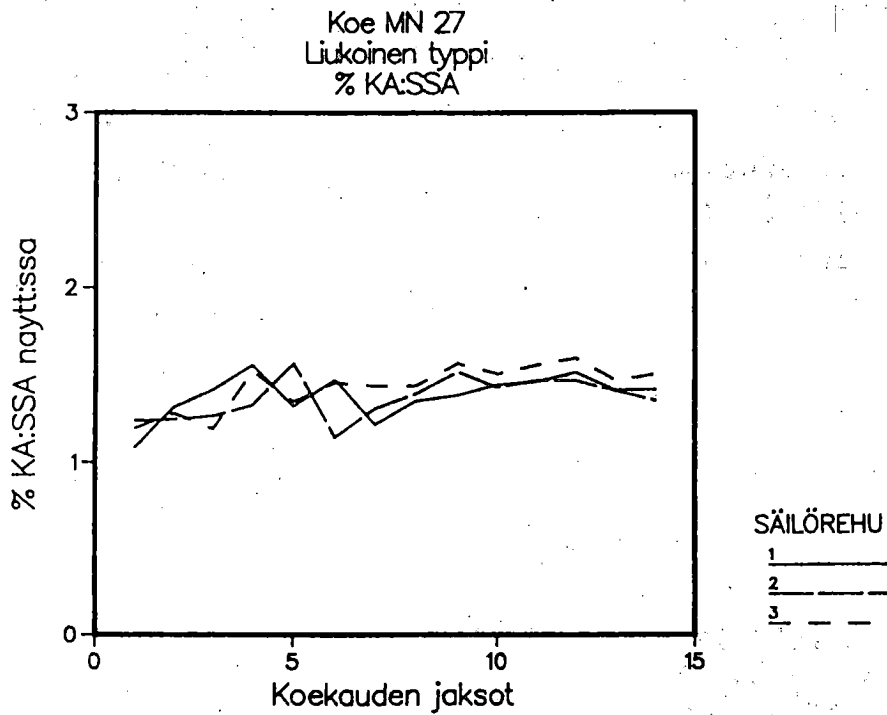
Kuvio 3. Säilörehujen etikkahappopitoisuus aikavälillä 1.12.1983 - 14.6.1984. Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 3. The content of acetic acid in silages during the feeding trial.



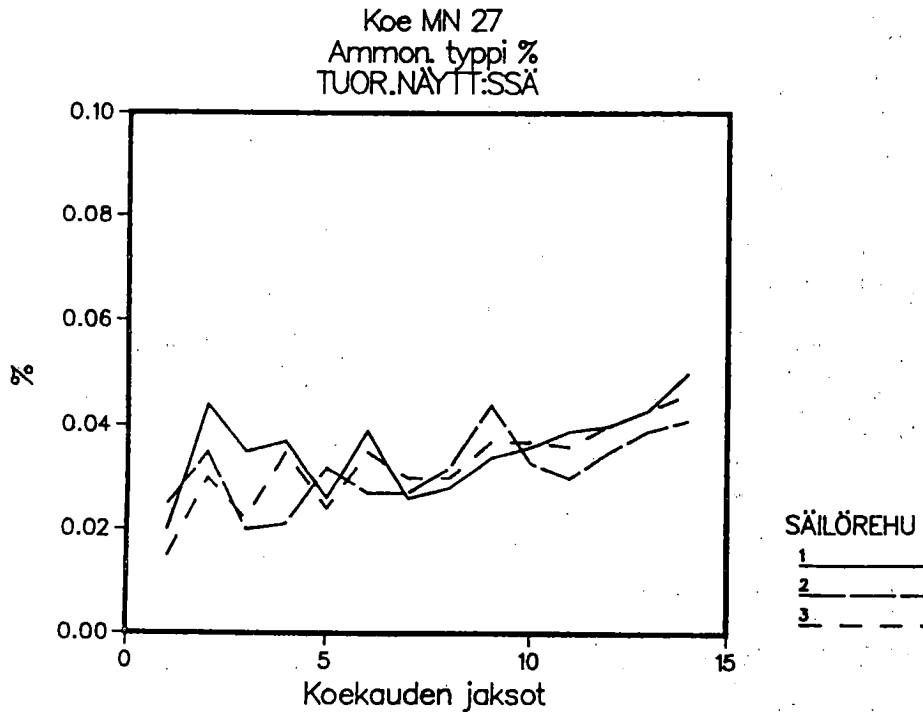
Kuvio 4. Säilörehujen sokeripitoisuus aikavälillä 1.12.1983 - 14.6.1984. Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 4. The sugar content in silages during the feeding trial.



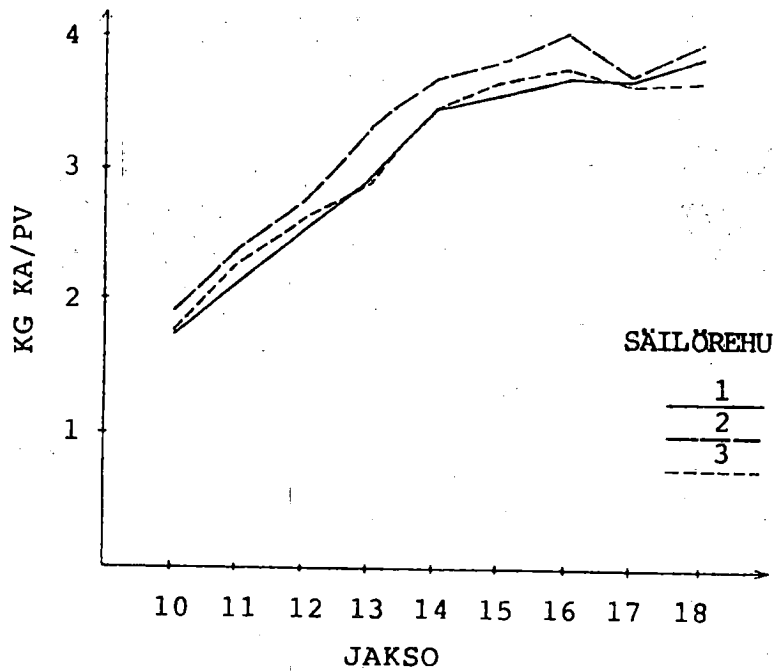
Kuvio 5. Säilörehujen liukoisen typen pitoisuus aikavälillä 1.12.1983 - 14.6.1984. Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 5. The content of soluble nitrogen in silages during the feeding trial.



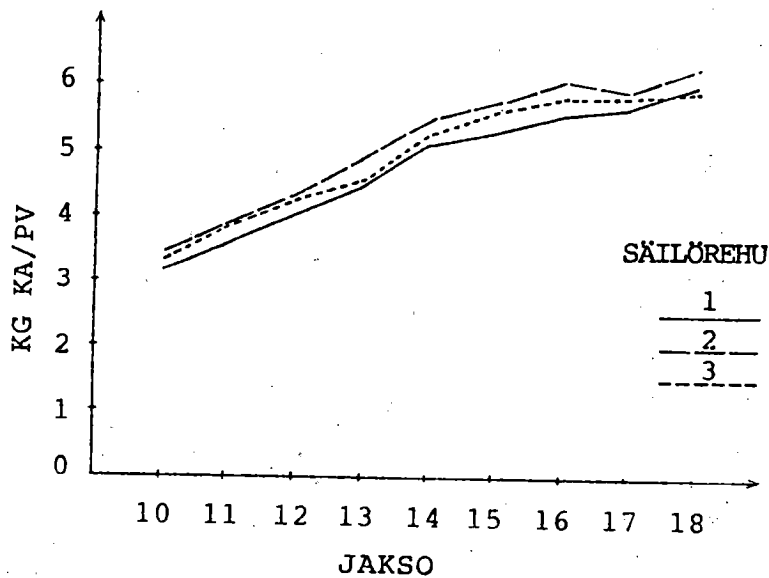
Kuvio 6. Säilörehujen ammoniumtypen pitoisuus aikavälillä 1.12.1983 - 14.6.1984. Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 6. The content of ammonical nitrogen in silages during the feeding trial.



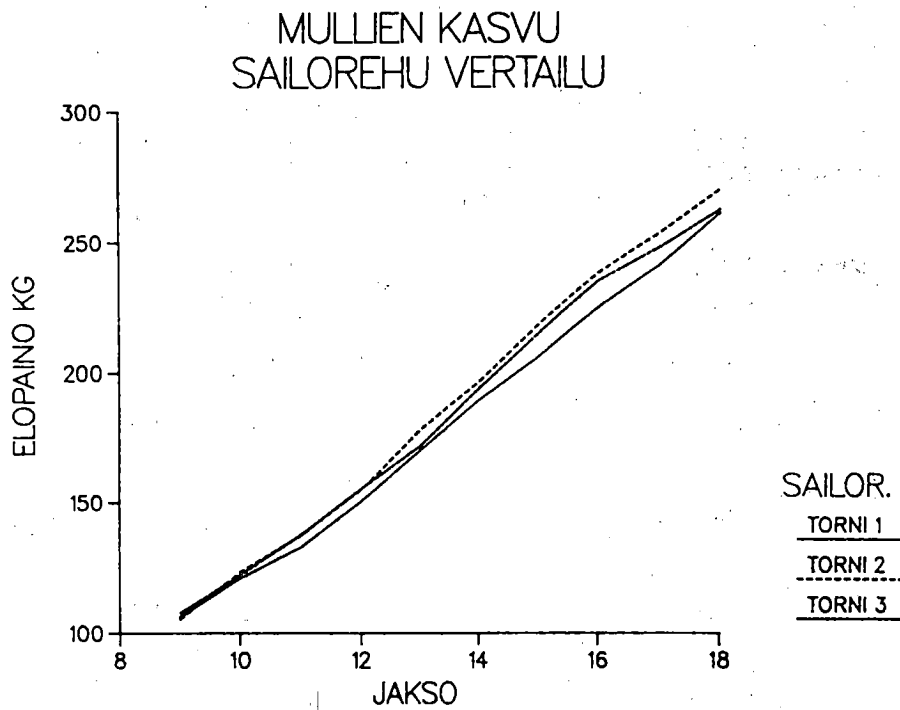
Kuvio 7. Säilörehun kuiva-aineen syönti eri säilörehuryhmissä ikävälillä 116-242 päivää. Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 7. The intake of silage dry matter in different silage groups.



Kuvio 8. Kuiva-aineen kokonaissyönti eri säilörehuryhmissä ikävälillä 116-242 päivää. Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 8. The intake of dry matter in all diet in different silage groups during the feeding trial.



Kuvio 9. Sonniien kasvu eri säilörehuryhmissä ikävälillä 116-242 päivää. Jaksoväli 14 päivää.

Fig. 9. The average daily gain in different silage groups during the feeding trial.

## 6. Kirjallisuusluettelo

- BANWART, G.J., 1979. Basic Food Microbiology, Avi Pub. Company, p. 604.
- BARKER, S.B. & SUMMERSON, W.H. 1941. The colorimetric determination of lactic acid in biological material. J. Biol. Chem. 138: 535-554.
- HUIDA, L. 1973. Haihtuvien rasvahappojen kvantitatiivinen määrittäminen pötsinesteestä ja säilörehusta kaasunestekromatografisesti. J of the Sci. Agr. Soc. Finland 45: 483-488.
- LAMPILA, M. 1983. Suomalainen patentti nr. 63328. Säilöntäaineos tuorerehun ja sen tapaisen säilöntää varten - Ensileringsmedelkomposition för ensilering av grönfoder och liknande.
- MCCULLOUGH, H. 1967. The determination of ammonia in whole blood by a direct colorimetric method. Clin. Chem. Acta 17: 297-304.
- NELSSON, N. 1944. A photometric adaption of the somogyi method for the determination of glucose. J. Biol. Chem. 153: 375-380.
- SOMOGYI, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. Determination of blood sugar. J. Biol. Chem. 160: 61-73.
- TOIVONEN, V., 1985. Ensilage of root crops for fodder and use in ethanol production. Proceedings of the 75th NJF-seminar held in Uppsala, Sweden 11 - 12 June 1985. The Swedish Agricultural University, 1985.
- TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. 1986. Juurikassäilörehujen valmistus, laatu, rehuarvo ja mahdollinen käyttö etanolin valmistuksessa. MTTK:n tiedote 18/86.
- VARVIKKO, T. & LAMPILA, M., 1983. Maitohappobakteeriviljelmä nurmisäilörehun säilöntäaineena. Koetoiminta ja käytäntö -liite, 12.4.1983.



## 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 ulkomailta. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PUILLI, 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 tuorerehunurmien 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. Jordanalysetoder i de nordiska länderna. 13 p.
12. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Avomaan vihanneskasvien lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1979-82. 21 p.
13. KIVISAARI, S. & LARPES, G. Kylvöajankohdan vaikutus kevätvehnän, 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 savimailloilla. 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 1975-83. 22 p.
5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualueen ilmasto kasvihuonekurkulla ja tomaattilla. 21 p.
6. VIJORINEN, 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 1978-83. 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 ravinnesuhdetta Suomen maalajeissa. 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. 52 p.  
I Typpi - ja fosforilisä oljen kompostoinnissa  
II Maatalouden jätteet kompostin raaka-aineina  
III Kompostin arvo lannoitteena

1985

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1984. 67 p.
2. ANSALEHTO, A., ELOMAA, E., ESALA, M., NORLUND, A. & PILLI-SIHVOLA, Y.  
Maatalouden sääpalvelukokeilu kesällä 1984. 127 p.
3. ETTALA, E. Säilörehu Maatalouden tutkimuskeskuksen lypsykarjakokeissa  
1970 - luvulla. 270 p.
4. ETTALA, E. Laidun lypsykarjaruokinnassa. 220 p.
5. TUORI, M. & NISÜLA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuus-  
tutkimus. 38 p.
6. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin ja lannoitustason vaikutus  
typen ja fosforin huuhtoutumiseen savimaasta. 43 p.
7. AIJRA, 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 kuonot 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 1983-84.  
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 pahkahomeen esiintymisestä. p. 13-20.  
HUOKUNA, E. & HÄKKINEN, S. Englanninraiheinä säilörehunurmista. 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-Foeforihappo-Viherjauhoyhdisteen (UPV) ja soijan vertailu raakavalkuaislähteinä 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.

2. KEMPPAINEN, E. Karjanlannan hoito ja käyttö Suomessa. 102 p. + 6 liitettä.
3. KEMPPAINEN, E. & HAKKOLA, H. Lietelanta nurmen peruslannoitteena. 25 p.
4. NIEMELÄINEN, O. Nurmmikkoheiniä ominaisuudet. Kirjallisuustutkimus. Tuloksia punanatojen ja niittynurmikan virallisista nurmikon lajikekokeista vuosilta 1977-84. 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 1978-84. 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.  
ERVIÖ, L.-R. Korren vahvistaminen timotein siemenviljelyksillä.  
HIIVOLA, S.-L. Klormekvatin käyttö timotein siemennurmilla.  
ERVIÖ, L.-R. & HIIVOLA, S.-L. Herbisidien käytön vähentäminen viljakasvustossa.
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-kevätrypsi. 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 typpilannoitusohyöty. 27p. + 22 liitettä.

15. SÄKÖ, J. & YLI-PIETILÄ, M. Hedelmäpuiden ja marjakasvien talvehtiminen talvella 1984-85. 28 p.
16. MANNER, R. & KORTET, S. Niina-ohra. 31 p. + 1 liite.
17. TURTOLO, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvin, 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. Ayshiren, 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. Ayshiren, 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. & VIRRI, K. Maaperäkarttaselitys. Turku-Rymättylä. 34p.+ 7 liitettä.
23. VUORINEN, M. Kalkituskoekiden tuloksia saraturvemaalta 1977-83. 22 p.

1987

1. Tiivistelmiä MTTK:N tutkimuksista ja julkaisuista 1986. 72 p.
2. PALDANIUS, E. Oljen kompostointi erilaisia seosmateriaaleja typpilähteinä käyttäen. 55 p. + 1liite.
3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimus-  
asemalla 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 viljelykoekiden tuloksia  
1981-85. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekoekiden  
tuloksia 1979-1986. 165 p. + 9 liitettä.

9. YLI-PIETILÄ, M., SÄKÖ, J. & KINNANEN, H. Puuvartisten koristekasvien talvehtiminen talvella 1984-85. 38 p.
10. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Porkkanan ja punajuurikkaan sadetus, typpi-lannoitus 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  
Pihlanmarjakoin 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 säteilyvalvonta  
PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljelykasveihin  
62 p.
14. Osa 2. KOSSILA, V. Radionuklidien siirtyminen kotieläimiin ja eläin-  
tuotteisiin sekä vaikutukset eläinten terveyteen ja tuotantoon. 109 p.
15. RAVANTTI, S. Alma-timotei. 38 p. + 2 liitettä.
16. LEHMUSHOVI, A. Ryhmäruusujen lajikekokeet vuosina 1981-84. 29 p.
  
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen vil-  
jelylajike. p. 1-8.  
Mesimarjan jalostus johtanut tulokseen. p. 9-21.
19. TALVITIE, H., HIIVOLA, S-L. & JÄRVI, A. Satojen ja satovahinkojen ar-  
viointitutkimus. 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 kasva-  
vien ayrshire-sonnien ruokinnassa. p. 1 - 40.  
ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset väki-  
rehuannokset kasvavien ayrshire-sonnien olkiruokinnassa. p. 41 - 66.  
ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo säilö-  
rehun valmistuksessa. p. 67 - 86.

1988

2. ANISZEWSKI, T. Puiden, pensaiden ja viljeltävän turvemaan fenologinen tutkimus. Phenological study on the trees, bushes and arable peat land. 120 p. + 5 liitettä.



