



**MTTK**

**MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS**

**Tiedote 23/85**

**HELENA VIRKKUNEN, MIKKO KOMMERI, EEVA LARPES,  
ANGEL MICORDIA ja MARTTI LAMPILA**  
Kotieläinhoito-osasto

**Eri säilöntäaineet esikuivatun ja tuoreen säilörehun  
valmistuksessa sekä kiinteä ja nouseva väkirehun  
annostus mullien kasvatuksessa**

**HELENA VIRKKUNEN, MIKKO KOMMERI,  
RIITTA SORMUNEN-CHRISTIAN ja MARTTI LAMPILA**  
Kotieläinhoito-osasto

**Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä**

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS  
TIEDOTE 23/1985

sivut

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. 1 - 32

Virkkunen, H., Kommeri, M., Sormunen-Cristian, R.  
& Lampila, M.

ERI SÄILÖNTÄAINEET NURMIREHUN SÄILÖNNÄSSÄ 33 - 45

Kotieläinhoito-osasto  
31600 JOKIOINEN

VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., LARPES, E., MICORDIA, A., & LAMPILA, M.

ERI SÄILÖNTÄAINHEET ESIKUIVATUN JA TUOREEN SÄILÖREHUN VALMISTUKSESSA  
SEKÄ KIIINTEÄ JA NOUSEVA VÄKIREHUN ANNOTUS MULLIEN KASVATUKSESSA

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
Tiivistelmä	3
1. Johdanto	5
2. Aineisto ja tutkimusmenetelmät	5
2.1. Säilörehujen valmistus	5
2.2. Rehujen analysointi	8
2.3. Sulavuuskoe	8
2.4. Lihantuotantokokeen koejärjestelyt	8
3. Tulokset ja tulosten tarkastelu	10
3.1. Rehujen koostumus sekä säilörehujen laatu ja säilöntätappiot	10
3.1.1. Säilörehujen raaka-aine	10
3.1.2. Säilörehujen ja väkirehun kemiallinen koostumus	10
3.1.3. Säilörehujen laatu	11
3.1.4. Säilörehujen sulavuus	15
3.1.5. Säilörehujen rehuarvo	16
3.1.6. Säilöntätappiot	16
3.1.6.1. Puristenestetappiot	16
3.1.6.2. Käymis- ja puristenestetappiot yhteensä	17
3.1.6.3. Rehujen pilaantuminen	19
3.2. Lihantuotantokoe	20
3.2.1. Kiinteä ja nouseva väkirehun annostus	20
3.2.1.1. Rehujen syönti	20
3.2.1.2. Eläinten kasvu	22
3.2.1.3. Rehun hyväksikäyttö	22
3.2.1.4. Teurastulokset	22
3.2.2. Esikuivattu ja tuore säilörehu	22
3.2.2.1. Rehujen syönti	22
3.2.2.2. Eläinten kasvu	23
3.2.2.3. Rehun hyväksikäyttö	23
3.2.2.4. Teurastulokset	23
3.2.3. Eri rodut ja sukupuolet	25
3.2.3.1. Rehujen syönti	25
3.2.3.2. Eläinten kasvu	25
3.2.3.3. Rehun hyväksikäyttö	25
3.2.3.4. Teurastulokset	25
Kuviot	28
Kirjallisuusluettelo	32

Vuosina 1979-80 tutkittiin Maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinhuolto-osastolla eri säilöntäaineilla valmistettuja tuoreita ja esikuivat-  
tuvia säilörehuja yhteistutkimuksena Farnos Yhtymä Oy:n maatalousryhmän  
kanssa. Samalla selvitettiin kiinteän ja nousevan väkirehuannostuksen  
vaikutusta mullien kasvuun.

Kiinteä väkirehun annostus oli 3 kg/pv ja nouseva 1,8-4,5 kg/pv ikä-  
välillä 83-391 päivää. Säilörehut valmistettiin toisesta sadosta nel-  
jään torniin. Tuoreiden rehujen säilöntäaineina olivat AIV-2-liuos ja  
Viher-happo. Esikuivatujen rehujen säilöntäaineina olivat  
AIV-2-liuos ja Viher-liuos. Säilörehuja verrattiin mullien rehuna  
ikävälillä 223-391 päivää.

Väkirehujen erilainen annostustapa (kiinteä tai nouseva) vaikutti vain  
hyvin vähän kuiva-aineen kokonaissyöntiin. Alkuvaiheessa niukemmin  
väkirehua saanut ryhmä söi tällöin enemmän säilörehua ja loppuvaihees-  
sa vähemmän kuin kiinteän väkirehuannoksen saanut. Mullien kasvuissa  
ja rehun hyväksikäytössä ei ollut merkitseviä eroja. Teurasprosentti  
oli merkitsevästi suurempi nousevan väkirehuannostuksen saaneessa  
ryhmässä, mutta nämä myös rasvoittuivat enemmän.

Tuoreista rehuista AIV-2-liuoksella säilötty rehu säilyi paremmin kuin  
Viher-hapolla säilötty rehu. Molemmat esikuivatut rehut säilyivät  
hyvin. Säilöntätappiot etenkin tuoreista rehuista olivat suuret, sil-  
lä märän raaka-aineen vuoksi (12,8 % kuiva-ainetta) puristenestetap-  
piot olivat huomattavat. Esikuivatut rehut olivat puolestaan arkoja  
jälkikäymiselle. Eri säilöntäaineilla säilöttyjen rehujen tappioissa  
ei ollut suuria eroja.

Mullit söivät hieman enemmän esikuivatua kuin tuoretta säilörehua  
(3,5 ja 3,1 kg ka/eläin/päivä). Sekä AIV-2:lla että Viher-hapolla  
säilötyt tuoreet rehut maittoivat yhtä hyvin, mutta esikuivatusta  
rehuista AIV-2:lla säilötty rehu maittoi paremmin kuin Viher-liuoksella  
säilötty. Mullien kasvuissa, rehun hyväksikäytössä ja teurastulok-  
sissa ei ollut merkitseviä eroja ryhmien välillä.

Sonnit kasvoivat keskimäärin 150 g enemmän päivässä kuin hiehot ja myös käyttivät rehun tehokkaammin hyväkseen. Myös sonnien teuraspaino ja -prosentti olivat merkitsevästi korkeammat kuin hiehojen. Hiehot rasvoittuivat enemmän kuin sonnit.

Hf x Ay-eläimet kasvoivat merkitsevästi paremmin kuin Fr x Ay-eläimet ja käyttivät rehun tehokkaammin hyväkseen. Hereford-risteytyksistä noin 1/3 oli liian rasvaisia. Herefordit saavuttavat teuraskypsyyden aikaisemmin kuin lypsyrodut, joten kasvatuskausi oli niille ilmeisesti liian pitkä, ja väkirehuannostuskin niille liian korkea.

## 1. Johdanto

Viime vuosina noin neljännes Suomen koko nurmialasta on tehty säilörehuksi. Useimmilla tiloilla säilörehua tehdään ainakin jonkin verran. Vuonna 1983 vain 7 % karjantarkkailutiloista ei tehnyt säilörehua ollenkaan. Esikuivatun säilörehun osuus koko tehdystä säilörehumäärästä on vähäinen. Esikuivatun rehun valmistamiseen tarvitaan kalliit koneet, ja lisäksi esikuivattu rehu pilaantuu syöttövaiheessa helposti kerralla käytettävien rehumäärien ollessa pieniä. Toisaalta esikuivatus vähentää puristenestetappioita, ja kokonaissäilöntätappiot voivat jäädä pienemmiksi kuin tuoreessa rehussa.

Maatalouden tutkimuskeskuksen kotieläinhoito-osastolla Jokioisilla verrattiin eri säilöntäaineita esikuivatun ja tuoreen säilörehun valmistuksessa yhteistutkimuksena Farnos Yhtymä Oy:n maatalousryhmän kanssa vuosina 1979-80. Lisäksi tässä tutkimuksessa haluttiin selvittää, vaikuttaako syöntiin ja eläinten kasvuun väkirehun annostusperiaate eli se, saako eläin väkirehun kiinteänä päiväannoksena koko kasvatuskauden ajan vai tasaisesti nousevasti. MMK Mikko Kommeri hoiti tutkimuksen kokeellisen osan.

## 2. Aineisto ja tutkimusmenetelmät

### 2.1. Säilörehujen valmistus

Säilörehut tehtiin 2-5-vuotiaiden nurmien toisesta sadosta Lintupajun mullinavetan torneihin seuraavasti:

Torni	Käsittely pellolla	Korjuu- kone	Säilöntä- aine 1)	Säilöntäainetta l/tn tuoretta ruohoa	Ruohoa kg/torni
1	tuore	kelas.	AIV-2	4,6	98595
2	tuore	"	Viher-happo	4,5	98510
3	esikuiv.	tark.s.	AIV-2	4,7	50360
4	esikuiv.	"	Viher-liuos	5,0	51795

## 1) Säilöntäaineiden koostumukset

## AIV-2-liuos

muurahaishappoa	80 %
ortofosforihappoa	2 %

## Viher-happo

20 % formaliinia	(36 %)
20 % muurahaishappoa	(85 %)
45 % rikkihappoa	(50 %)
15 % suoja-aineliuosta	

## Viher-liuos

55 % formaliinia	(36 %)
30 % etikkahappoa	(80 %)
15 % suoja-aineliuosta	

Rehua valmistettiin kaikkiin torneihin samoilta lohkoilta vertailukelpoisen raaka-aineen saamiseksi. Tuore säilörehu tehtiin 23.-26.7.79. Esikuivattu säilörehu oli tarkoitus tehdä samoina päivinä niittämällä aamulla telaniittomurskaimella ja korjaamalla samana iltapäivänä tai iltana tarkkuusilppurilla ruohon kuivuttua noin 30 % kuiva-aineeseen. Rehun tekoaikana olleiden sateiden vuoksi ruoho kuivui huonosti pellolla ja esikuivatun säilörehun tekoa ei voitu toteuttaa alkuperäisen suunnitelman mukaisesti. Noin puolet esikuivatuksi tarkoitettusta nurmesta niitettiin 24.-26.7., ja hyvänä säilynyt osa korjattiin torniin 30.7. Osa tästä niitoksesta syötettiin lehmille heti ja osa jäi käyttämättä kokonaan. Toinen puoli esikuivatuksi tarkoitettusta nurmesta niitettiin 30.7. ja saatiin poutaisen sään vuoksi hyvin torniin 30. ja 31.7. Ensimmäisen niiton ruohoja pöyhittiin pellolla, mutta toisen niiton ruohoja ei pöyhitty. Rehut hapotettiin silppurissa.

Säilörehunurmen kasvilajikoostumus vaihteli lohkoittain. Pääasiassa nurmi oli timotei-koiranheinävaltaista (taulukko 1).



Taulukko 1. Eri lohkoilta korjatun sadon keskimääräinen kasvilajikoostumus, % tuorepainosta.

Kasvilaji	% kasvilajeista
timotei	31,4
koiranheinä	36,2
nurminata	3,3
Englannin raiheinä	1,7
juolavehnä	16,3
muu rikkaruoho	6,1
kulo	5,0

Niiton alkaessa kasvuston korkeus oli 30-60 cm. Timoteista oli tähkälä paikoin 5 %, paikoin puolet. Koiranheinästä röyhyllä oli 5-40 %.

Samoilta lohkoilta oli kesäkuun alkupuolella korjattu ensimmäinen sato. Kummallekin sadolle annettiin noin 100 kg N/ha, keväällä typpirikasta Y-lannosta 500 kg/ha ja kesällä oulunsalpietaria 360 kg/ha.

Koko rehunteon ajan tuuli oli vähäistä ja ilma oli lämmin. 23.-26.7. satoi joka päivä, ja torneihin tulleet kuormat olivat märkiä, mutta 30.-31.7. oli poutaista.

Rehut tiivistettiin torneissa polkemalla. Tornien täytyttyä rehut peitettiin muovilla ja painotettiin betonilaatoilla, noin 350 kg/m<sup>2</sup>.

Säilöntätappioiden selvittämiseksi raaka-aine-erät punnittiin ja niistä otettiin näytteet rehuanalyysiä ja sokerin määrittystä varten. Säilöntätappiot määritettiin myös nk. säkkimenetelmällä eli määritettiin rehun sekaan pannuissa 15 kg tuoretta tai 10 kg esikuivattua rehun raaka-ainetta sisältäneissä säkeissä tapahtuneet hävikit.

Puristenesteet punnittiin ensimmäisen viikon aikana rehunteon jälkeen päivittäin, toisen viikon aikana joka toinen päivä ja tämän jälkeen viikon tai kahden viikon välein 28.9. asti. Puristenesteistä määritettiin pH sekä kuiva-aine-, tuhka- ja raakavalkuaispitoisuudet jokaisella punnituskerralla otetuista näytteistä.

Ruokintakokeen yhteydessä säilörehut punnittiin ja niistä otettiin näytteet rehuanalyysiä ja erikoisanalyysyjä varten kairalla etukäteen kahden viikon syöttöä vastaavasta määrästä. Väkirehusta otettiin keuruunäyte 28 päivän eli yhden jakson ajalta.

## 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 vesiutoksesta 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 typpi Kjeldahl-menetelmällä. Kokonaistyyppi määritettiin Kjeldahl-menetelmällä tuoreesta näytteestä. pH määritettiin tuoreiden näytteiden puristenesteestä.

## 2.3. Sulavuuskoe

Koesäilörehuista tehtiin sulavuus- ja typpitasekoe neljällä noin 88 kg painavalla 4-5-vuotiaalla leikatulla pässillä (4x4 latinalainen neliö). Pässit saivat säilörehun lisäksi vettä vapaasti ja Viher-Terki-kivennäisseosta 20 g/eläin/päivä.

## 2.4. Lihantuotantokokeen koejärjestelyt

Lihantuotantokokeessa oli 48 eläintä, 32 sonnimullia ja 16 hiehoa. Puolet sekä sonneista että hiehoista oli Hf x Ay-risteytyksiä ja puolet Fr x Ay-risteytyksiä. Kokeeseen tulleet vasikat olivat syntyneet maaliskuussa 1979 ja olivat väkirehun annostustavan vertailun alkaessa 19.6. keskimäärin 83 päivän ikäisiä. Säilörehuvertailu alkoi 6.11. Eläinten ruokinta kokeessa oli seuraavan koekaavion mukainen:

	Kiinteä väkirehun annostus(3,0 kg/pv)				Nouseva väkirehun annostus(1,8-4,5 kg/pv)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Ryhmä	1	2	3	4	1	2	3	4
Eläimiä, kpl	6	6	6	6	6	6	6	6
Säilörehut								
19.6.-								
5.11.79	taloussäilörehu				taloussäilörehu			
6.11.79-								
21.4.80	tuore	tuore	esik.	esik.	tuore	tuore	esik.	esik.
	AIV-2 Viher-	AIV-2 Viher-	AIV-2 Viher-	AIV-2 Viher-	AIV-2 Viher-	AIV-2 Viher-	AIV-2 Viher-	AIV-2 Viher-
	happo	happo	liuos	liuos	happo	happo	liuos	liuos

Nousevan väkirehuannostuksen ryhmässä väkirehumäärät eri jaksoilla olivat seuraavat:

Jakso	jakson alku-pvm.	jakson loppu-pvm	wäkirehua, kg/pv/eläin
10	19.6.79	16.7.79	1.8
11	17.7.	13.8.	2.1
12	14.8.	10.9.	2.3
13	11.9.	8.10.	2.6
14	9.10.	5.11.	2.8
15	6.11.	3.12.	3.1
16	4.12.79	2.1.80	3.3
17	3.1.	28.1.	3.7
18	29.1.	25.2.	4.0
19	26.2.	24.3.	4.2
20	25.3.	21.4.	4.5

Väkirehuna oli seos, jossa oli ohran lisäksi 100 g Viher-Terki-kivennäisseosta/eläin/päivä ja DEB-karjavitania 8.10. asti 40 g/viikko ja tämän jälkeen 50 g/viikko. Veden saanti oli vapaa. Ruokinta oli yksilöllinen, ja syönti määritettiin punnitsemalla rehuannokset ja tähteet.

Eläimet punnittiin neljän viikon välein, aina ennen aamuruokintaa. Kokeen lopussa eläimet punnittiin kahtena peräkkäisenä päivänä.

Kokeen loputtua, jolloin eläimet olivat keskimäärin 13 kuukauden ikäisiä, eläimet teurastettiin ja paloitettiin teuraslaadun arvostelua varten.

## 3.1. Rehujen koostumus sekä säilörehujen laatu ja säilöntätappiot

## 3.1.1. Säilörehujen raaka-aine

Säilörehujen raaka-aineiden koostumukset torneittain ovat taulukossa 2. Rehun tekoaikana olleiden sateiden vuoksi tuoreen säilörehun raaka-aine oli märkää, kuiva-ainetta oli keskimäärin vain 12,8 %. Tuoreiden ja esikuivattujen rehujen raaka-aineet ovat samoilta lohkoilta. Erot raaka-aineiden koostumuksessa johtunevat siitä, että sateisen sään vuoksi osa esikuivatuksi tarkoitettusta ruohosta jäi kokonaan käyttämättä ja niittoaika osalla oli myöhäisempi kuin tuoreen rehun raaka-aineella.

Taulukko 2. Säilörehujen raaka-aineiden koostumukset torneittain.

	Torni 1	Torni 2	Torni 3	Torni 4
Kuiva-aine, %	12,71	12,91	30,18	27,91
Kuiva-aineessa, %				
tuhkaa	9,57	10,48	10,03	9,65
raakavalkuaista	18,07	17,87	15,33	15,68
raakarasvaa	4,80	4,87	4,50	4,05
raakakuitua	29,22	28,65	27,91	27,99
N-vap.uuteaineita	38,34	38,13	42,23	42,63
sokeria	8,19	8,31	11,50	10,58

## 3.1.2. Säilörehujen ja väkirehun kemiallinen koostumus

Kokeen alkupuolella (5.11.79 asti) syötetyn taloussäilörehun kuiva-ainepitoisuus oli korkea (25,7 %) ja rehussa oli runsaasti raakavalkuaista (18,1 % ka:ssa) ja vähän raakakuitua (26,2 % ka:ssa) (taulukko 3). Taulukossa 3 on myös väkirehun kemiallinen koostumus ja rehuarvo.

Koesäilörehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus on taulukossa 4. Tuoreiden säilörehujen kuiva-ainepitoisuus oli 5 %-yksikköä korkeampi kuin raaka-aineessa puristenesteiden suuren määrän vuoksi.

Typettömien uuteaineiden pitoisuus oli merkitsevästi alhaisempi tuoreissa kuin esikuivatuissa rehuissa, sillä helppoliukoisia aineita meni tuoreista rehuista paljon puristeiden mukana sekä kävi hapoiksi. Käymisessä syntyneet hapot ovat eetteriin liukenevia ja joutuvat rasva-analyysissä raakarasvaan, joten raakarasvan osuus kuiva-aineesta on rehuissa korkeampi kuin raaka-aineessa. Raakakuitupitoisuus oli merkitsevästi korkeampi tuoreissa rehuissa kuin esikuivatuissa, sillä helppoliukoisten aineiden mentyä puristeissa tai käydessä hapoiksi, kuidun osuus nousi suhteellisesti enemmän raaka-aineeseen verrattuna kuin esikuivatuissa rehuissa.

### 3.1.3. Säilörehujen laatu

Kokeen alkupuolella (5.11.79 asti) syötetty taloussäilörehu oli viimeistä kahta viikkoa lukuunottamatta hyvälaatuisia (taulukko 3).

Viimeisen kahden viikon rehussa oli voihappoa (0,94 % ka:ssa) ja ammoniumtypen ja liukoisen typen osuudet kokonaistypestä olivat korkeat (10,6 ja 73,3 %).

Taulukko 3. Taloussäilörehun kemiallinen koostumus, laatu ja rehuarvo sekä väkirehun kemiallinen koostumus ja rehuarvo.

	Säilörehu		Väkirehu	
	19.6.-5.11.79	19.6.-5.11.79	6.11.79-21.4.80	
Kuiva-aine,%	25,72	87,21	86,79	
Kuiva-aineessa, %				
tuhkaa	11,27	5,16	5,37	
raakavalkuaista	18,10	12,18	12,55	
raakarasvaa	6,21	2,09	2,02	
raakakuitua	26,22	5,75	5,83	
N-vap.uuteain.	38,20	74,82	74,23	
pH 1)	3,80			
Kuiva-aineessa, %				
sokeri	3,87			
maitohappo	5,56			
etikkahappo	1,64			
propionihappo	0,04			
voihappo	0,19			
valeriaanahappo	0,00			
isovaleriaanahappo	0,00			
kokonais-N	2,77			
liukoinen N	1,47			
ammonium-N	0,18			
Kokonaistypestä, %				
liukoinen N	53,92			
ammonium-N	6,71			
Rehuarvo				
korvausluku, kg/ry	5,85	1,05	1,05	
ry-arvo, ry/kg	0,17	0,96	0,95	
täyttävyyys, kg ka/ry	1,48	0,91	0,91	
g srv/ry	182	89	92	

1) vain yksi näyte

Esikuivatuissa koesäilörehuissa oli jäljellä enemmän sokeria kuin tuoreissa rehuissa (taulukko 4). Puristeita erittyi tuoreista rehuista paljon, joten suuri osa sokereista meni niiden mukana. Myös käyminen oli tuoreessa Viher-hapolla tehdyssä rehussa voimakkaampi kuin esikuivatuissa rehuissa.

Liukoisen typen osuus kokonaistypestä oli esikuivatuissa rehuissa suurempi kuin tuoreissa rehuissa (taulukko 4). Syynä tähän on luultavasti kasvientsyymien aiheuttama proteolyysi pellolla. Ammoniumtypen osuus kokonaistypestä oli tuoreessa AIV-2:lla säilötyssä rehussa merkittävästi muita rehuja alhaisempi (3,86 %).

Tuore AIV-2:lla säilötty rehu säilyi hyvin. Voihappoa ei ollut ollenkaan ja ammoniumtypen osuus kokonaistypestä eri rehukerroksista otettujen näytteiden mukaan vaihteli 1,82-5,17 % ja pH 3,7-4,1.

Tuoreessa Viher-hapolla säilötyssä rehussa oli runsaasti virhekäymistä. Voihappoa oli useimmissa näytteissä (0,06-1,17 % ka:ssa) ja sokeri oli käynyt vähiin. Etikkahapon määrä oli myös suuri, 4,94 % ka:ssa keskimäärin, ja näytteissä ensimmäistä lukuunottamatta oli myös propionihappoa, ja kerran myös isovaleriaana- ja valeriaanahappoja. Ammoniumtypen osuus kokonaistypestä vaihteli 1,36-14,58. pH oli ensimmäistä näytettä (3,8) lukuunottamatta yli 4,3, korkeimmillaan 5,1. pH:ta ei voi kuitenkaan pitää formaldehydiä sisältävissä rehuissa hyvän laadun kriteerinä samoin kuin AIV-rehuissa, sillä niissä säilöntävaikutus perustuu ainakin aluksi lähinnä formaldehydin bakterisidiseen vaikutukseen.

Esikuivattujen eri säilöntäaineilla tehtyjen rehujen laadussa ei ollut merkittäviä eroja. Voihappoa oli yhdessä Viher-liuoksella säilötystä rehusta otetussa näytteessä, ja propionihappoa yhdessä AIV-2:lla säilötyn rehun näytteessä. Viher-liuosrehussa oli kaksi kertaa niin paljon etikkahappoa kuin AIV-2:lla säilötyssä rehussa, johon yhtenä syynä oli se, että Viher-liuos-säilöntäaine sisälsi etikkahappoa.

Taulukko 4. Koesäilörehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus, laatu ja rehuarvo.

	Säilörehut			
	1	2	3	4
Kuiva-aine, %	18,84 <sup>a</sup>	17,45 <sup>a</sup>	29,51 <sup>b</sup>	27,88 <sup>b</sup>
Kuiva-aineessa, %				
tuhkaa	8,96 <sup>a</sup>	10,32 <sup>b</sup>	12,14 <sup>c</sup>	10,41 <sup>b</sup>
raakavalkuaista	18,07 <sup>a</sup>	18,33 <sup>a</sup>	17,47 <sup>a</sup>	18,06 <sup>a</sup>
raakarasvaa	6,18 <sup>b</sup>	6,93 <sup>c</sup>	4,90 <sup>a</sup>	4,92 <sup>a</sup>
raakakuitua	33,07 <sup>b</sup>	34,41 <sup>b</sup>	27,79 <sup>a</sup>	28,35 <sup>a</sup>
N-vap.uuteain.	33,71 <sup>b</sup>	30,01 <sup>a</sup>	37,71 <sup>c</sup>	38,25 <sup>c</sup>
pH	3,89	4,59	4,11	4,26
Kuiva-aineessa, %				
sokeri	4,72 <sup>ac</sup>	1,32 <sup>a</sup>	7,32 <sup>bc</sup>	6,39 <sup>bc</sup>
maitohappo	2,39 <sup>a</sup>	2,02 <sup>a</sup>	6,61 <sup>b</sup>	7,82 <sup>b</sup>
etikkahappo	0,94 <sup>a</sup>	4,94 <sup>c</sup>	1,11 <sup>a</sup>	2,15 <sup>b</sup>
propionihappo	0,01 <sup>a</sup>	0,64 <sup>b</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>
voihappo	0,00 <sup>a</sup>	0,37 <sup>b</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>
valeriaanahappo	0,00 <sup>a</sup>	0,01 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>
isovaleriaanahappo	0,00 <sup>a</sup>	0,01 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>
kokonais-N	2,82 <sup>a</sup>	3,43 <sup>a</sup>	2,56 <sup>a</sup>	2,93 <sup>a</sup>
liukoinen N	1,26 <sup>a</sup>	1,47 <sup>b</sup>	1,49 <sup>b</sup>	1,56 <sup>b</sup>
ammonium-N	0,11 <sup>a</sup>	0,29 <sup>c</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,26 <sup>bc</sup>
Kokonaistypestä, %				
liukoinen N	44,93 <sup>a</sup>	46,33 <sup>a</sup>	59,45 <sup>b</sup>	54,07 <sup>ab</sup>
ammonium-N	3,86 <sup>a</sup>	9,28 <sup>b</sup>	7,64 <sup>b</sup>	9,11 <sup>b</sup>
Rehuarvo				
korvausluku, kg/ry	8,15 <sup>b</sup>	8,53 <sup>b</sup>	4,82 <sup>a</sup>	5,15 <sup>a</sup>
ry-arvo, ry/kg	0,12 <sup>a</sup>	0,12 <sup>a</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,20 <sup>b</sup>
täyttävyyys, kg ka/ry	1,53 <sup>c</sup>	1,49 <sup>b</sup>	1,41 <sup>a</sup>	1,43 <sup>a</sup>
g srv/ry	197 <sup>b</sup>	189 <sup>b</sup>	171 <sup>a</sup>	167 <sup>a</sup>

Erojen merkitsevyys on testattu varianssianalyysillä ja keskiarvojen erot TUKEYn testillä. Eri kirjaimella merkityt keskiarvot eroavat toisistaan merkitsevästi ( $P < 0,05$ ). pH-eroja ei ole testattu.



### 3.1.4. Säilörehujen sulavuus

Säilörehujen sulavuudet, tyypitase ja rehujen maittavuus sulavuuskoe-päseille ovat taulukossa 5.

Taulukko 5. Eri säilörehujen sulavuudet, tyypitase ja rehujen maittavuus päseille.

	Säilörehut			
	1	2	3	4
Sulavuudet, %				
orgaaninen aine	63,39 <sup>a</sup>	66,43 <sup>ab</sup>	71,07 <sup>c</sup>	69,21 <sup>bc</sup>
raakavalkuainen	71,09 <sup>b</sup>	69,41 <sup>b</sup>	69,23 <sup>b</sup>	64,88 <sup>a</sup>
raakarasva	65,20 <sup>a</sup>	72,46 <sup>b</sup>	68,78 <sup>ab</sup>	66,85 <sup>a</sup>
raakakuitu	67,43 <sup>a</sup>	74,17 <sup>a</sup>	71,87 <sup>a</sup>	70,45 <sup>a</sup>
N-vap.uuteaineet	55,06 <sup>a</sup>	53,86 <sup>a</sup>	71,74 <sup>b</sup>	70,44 <sup>b</sup>
raakahiilihydraatit	61,03 <sup>a</sup>	65,00 <sup>a</sup>	71,79 <sup>b</sup>	70,46 <sup>b</sup>
N-tase g/pv	1,53	0,02	3,84	3,39
Syönti g ka/pv	840,7 <sup>a</sup>	816,7 <sup>a</sup>	1122,6 <sup>b</sup>	1175,5 <sup>b</sup>

1) N-taseen eroja ei ole testattu tilastollisesti.

Tuoreiden rehujen orgaanisen aineen sulavuus oli alhaisempi kuin esikuivattujen rehujen. Syynä tähän lienee se, että tuoreista rehuista nimenomaan helpoimmin sulavia aineosia meni puristeiden mukana.

Tuoreet eri säilöntäaineilla tehdyt rehut olivat lähes yhtä sulavia. Ainoastaan raakarasvan sulavuus oli merkittävästi parempi Viher-hapolla tehdyssä rehussa. Orgaanisen aineen sulavuus oli Viher-hapolla säilötyssä rehussa 66 % ja AIV-2:lla säilötyssä rehussa 63 %, joten sulavuus oli molemmissa melko alhainen.

Esikuivatuissa rehuissa ainoa tilastollisesti merkittävä ero oli valkuaisen sulavuudessa (69 ja 65 %). Tähän lienee syynä formaldehydin valkuaisesta kovettava vaikutus Viher-liuosrehussa (POUTIAINEN ja HUIDA 1970, ETTALA ym. 1971).

Typpitase oli keskimäärin selvästi korkeampi (3,62 g/pv) esikuivattuja rehuja syöneillä kuin tuoretta rehua syöneillä pässeillä (0,78 g/pv). Se, että pässit söivät enemmän esikuivattujen rehujen kuiva-ainetta ja saivat myös enemmän energiaa kuin tuoretta rehua syöneet pässit, selittänee typpitaseiden erot. Tuoretta Viher-hapolla säilöttyä rehua syöneillä pässeillä typpitase oli alhaisin (0,02 g/pv).

Sulavuuskokeen aikana pässit söivät merkitsevästi enemmän (1150 g ka/pv) esikuivattua kuin tuoretta rehua (829 g ka/pv). Vastaavan tuloksen saivat RISSANEN ym. (1980 a,b), mutta KOMMERIn ym. (1980) kokeessa päseille maittoi tuore rehu hieman paremmin kuin esikuivattu. Eri säilöntäaineilla säilötyt sekä tuoreet että esikuivatut rehut maittoivat päseille yhtä hyvin.

### 3.1.5. Säilörehujen rehuarvo

Sulavuuskokeessa saatuja sulavuuskertoimia käyttäen laskettiin säilörehuille rehuarvot (taulukko 4). Rehuarvoja laskettaessa arvolukuna käytettiin 80. Tuoreet rehut olivat täyttävämpiä kuin esikuivatut, sillä niiden sulavuus oli alhaisempi. Tuoreiden säilörehujen korvausluku oli korkea (8,3 kg/ry) niiden alhaisen kuiva-ainepitoisuuden ja heikomman sulavuuden vuoksi.

### 3.1.6. Säilöntätappiot

#### 3.1.6.1. Puristenestetappiot

Esikuivatusta rehuista ei muodostunut puristenestettä ollenkaan. Tuoreista rehuista muodostui raaka-aineen märkyyden vuoksi runsaasti puristenestettä, AIV-2:lla säilötystä rehusta 42,2 % raaka-aineen tuorepainosta ja Viher-hapolla säilötystä rehusta 31,0 % (taulukko 6).

## Taulukko 6. Puristenesteiden koostumukset ja puristenestetappiot.

	Torni 1	Torni 2
Raaka-ainetta, kg	98595	98510
Puristenestettä, kg	41571	30562
Puristenesteen keskimääräinen koostumus ja pH		
kuiva-aine-%	3,53 <sup>a</sup>	3,37 <sup>a</sup>
tuhka-%	0,86 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>
raakavalkuais-%	0,87 <sup>a</sup>	0,93 <sup>a</sup>
pH	3,89 <sup>a</sup>	4,19 <sup>b</sup>
Puristenestetappiot, % säilötyistä määristä		
tuorepaino	42,16	31,02
kuiva-aine	11,06	7,79
orgaaninen aine	9,22	6,53
tuhka	28,33	18,43
raakavalkuainen	13,22	9,56

## 1) 19 näytteen keskiarvo.

Koostuserot testattiin varianssianalyysillä. Eri kirjainryhmien keskiarvoissa merkitsee, että ero on tilastollisesti merkitsevä ( $P < 0,05$ ).

Eri säilöntäaineilla tehtyjen rehujen puristenesteiden koostumukset olivat varsin samanlaiset. Ainoastaan pH oli merkitsevästi korkeampi Viher-hapolla kuin AIV-2:lla säilötyn rehun puristenesteessä (taulukko 6).

Puristeiden mukana meni paljon ravintoaineita hukkaan. Puristenestenäytteistä määritettyjen kuiva-aine-, raakavalkuais- ja tuhkapitoisuuksien perusteella laskettuna puristenesteen aiheuttama kuiva-ainehävikki oli keskimäärin 9,4 %, raakavalkuushävikki 11,4 % ja tuhkahävikki 23,4 % säilötyistä määristä (taulukko 6).

## 3.1.6.2. Käymis- ja puristenestetappiot yhteensä

Käymis- ja puristenestetappiot yhteensä määritettiin sekä ns. säkkimenetelmällä että erotuksena torniin pannun ja sieltä otetun rehun ravintoainemäärissä (taulukot 7 ja 8).

Taulukko 7. Käymis- ja puristenestetappiot torneittain erotusmenetelmällä määritettynä, % säilötyistä määristä.

	Torni 1	Torni 2	Torni 3	Torni 4
Tuorepaino	51,13	48,19	4,79	6,84
Kuiva-aine	27,37	30,32	10,92	9,78
Tuhka	34,45	32,76	+3,02	5,71
Orgaaninen aine	26,63	30,03	12,50	10,22
Raakaproteiini	27,75	28,45	1,90	0,74
Raakarasva	4,21	0,00	6,61	+9,83
Raakakuitu	19,23	17,20	8,06	5,10
Typettömät uuteaineet	34,53	44,32	19,93	19,03

Taulukko 8. Käymis- ja puristenestetappiot torneittain säkkimenetelmällä määritettynä, % säilötyistä määristä.

	Torni 1	Torni 2	Torni 3	Torni 4
Kokonaispaino	48,11	43,07	2,00	1,67
Kuiva-aine	18,77	25,84	10,39	8,39
Tuhka	8,70	37,04	0,00	5,99
Orgaaninen aine	19,88	24,73	11,56	8,64
Raakaproteiini	20,31	25,00	8,99	4,94
Raakarasva	+1,85	0,00	+1,27	+11,27
Raakakuitu	10,82	12,90	4,20	1,03
Typettömät uuteaineet	29,24	37,18	18,35	16,80

Esikuivattujen rehujen tappiot olivat pienemmät kuin tuoreiden rehujen, sillä esikuivatuista rehuista ei muodostunut ollenkaan puristenestettä. Myös käyminen oli vähäisempää kuin tuoreessa Viher-happorehussa. Kuiva-ainetappio tuoreista rehuista oli erotusmenetelmällä määritettynä keskimäärin 28,8 % ja esikuivatuista rehuista 10,4 % säilötyistä määristä.

Kuiva-aineen ja orgaanisen aineen tappiot olivat jonkin verran suuremmat tuoreessa Viher-hapolla säilötyssä rehussa kuin AIV-2:lla säilötyssä rehussa. Tämä on osoituksena Viher-happorehun voimakkaammasta käymisestä, sillä puristenestetappiot olivat Viher-happorehussa pienemmät kuin AIV-2-rehussa.

Esikuivatuissa rehuissa kuiva-aineen ja orgaanisen aineen tappiot olivat hieman suuremmat AIV-2:lla säilötyssä rehussa kuin Viher-liuoksella säilötyssä rehussa.

Säkkimenetelmällä määritetyt tappiot olivat jonkin verran pienempiä kuin erotusmenetelmällä määritetyt tappiot.

Käymisen aiheuttamia kuiva-ainetappioita tarkasteltaessa on syytä ottaa huomioon, että käymisessä muodostuneet energiatappiot ovat yleensä pienemmät kuin kuiva-ainetappiot, sillä useiden käymistuotteiden bruttoenergia-arvo on suurempi kuin lähtöaineiden. Käymisen laatu vaikuttaa tappioihin. Voihappokäymisessä sekä energia- että kuiva-ainetappiot ovat suuremmat kuin maitohappokäymisessä. Tappioiden määrittämisestä vaikeuttaa se, että edustavien näytteiden saaminen suurista rehumääristä on hankalaa. Tappiot voidaan myös yliarvioida, kun kaikkia säilörehusta kuivauksen aikana haihtuvia aineita ei ole otettu huomioon, jolloin määritetty kuiva-ainepitoisuus on todellista alhaisempi.

### 3.1.6.3. Rehujen pilaantuminen

Käymis- ja puristenestetappioiden lisäksi hävikkejä syntyi myös siitä, että osa rehusta oli pilaantunut tornissa säilönnän aikana, ja pilaantui vielä siinäkin vaiheessa, kun rehua otettiin pois tornista (= jälkikäyminen). Pilaantunutta rehua oli eniten tornissa 4, esikuivatusta, Viher-liuoksella säilötyssä rehussa, 11,5 % raaka-aineesta (taulukko 9). Pilaantunutta rehua ei syötetty eläimille. Rehu pilaantuu silloin, kun happea pääsee rehuun joko varastoinnin aikana tai sen jälkeen. Esikuivattu rehu on erityisen arka hapettumiselle rehun syöttövaiheessa.

Taulukko 9. Pilaantuneen rehun määrä eri torneissa.

	Torni 1	Torni 2	Torni 3	Torni 4
Raaka-ainetta, kg	98595	98510	50360	51795
Rehua, kg	48184	51040	47950	48251
Hyvää rehua	47271	50486	47249	42304
Pilaantunutta rehua	913	554	701	5947
Pilaantunutta rehua % koko rehumäärästä	1,89	1,09	1,46	12,33
Pilaantunutta rehua % raaka-aineesta	0,93	0,56	1,39	11,48

### 3.2. Lihantuotantokoe

#### 3.2.1. Kiinteä ja nouseva väkirehun annostus

##### 3.2.1.1. Rehujen syönti

Väkirehun erilainen annostustapa vaikutti vain hyvin vähän kuiva-aineen kokonaissyöntiin (kuvio 1). Alkuvaiheessa niukemmin väkirehua saanut ryhmä söi tällöin enemmän säilörehua ja loppuvaiheessa vähemmän kuin kiinteän väkirehuannoksen saanut. Taloussäilörehun huono laatu lokakuulla (jakso 14) näkyi säilörehun syönnin vähenemisenä useimmilla eläimillä, enemmän kuitenkin nousevan väkirehuannostuksen ryhmässä (kuvio 2). Keskimääräinen kuiva-aineen kokonaissyönti kiinteän annoksen ryhmässä oli 5,22 kg päivässä ja nousevan annoksen ryhmässä 5,32 kg. Väkirehun syönnit olivat vastaavasti 2,57 ja 2,71 kg kuiva-ainetta (taulukko 10, kuvio 3).

Taulukko 10. Lihantuotantokokeen tulokset väkirehun annostustavoittain.

Ryhmä	Kiinteä väkirehun annostus	Nouseva väkirehun annostus
Eläimiä, kpl	24	24
Eläinten ikä		
kokeen alussa, pv	82	85
kokeen lopussa, pv	389	392
Elopaino		
kokeen alussa, kg	85	84
kokeen lopussa, kg	389	391
Lisäkasvu, g/pv	987	997
Rehun kulutus		
väkirehu, kg ka/el/pv	2,57 <sup>a</sup>	2,71 <sup>b</sup>
säilörehu, "	2,65	2,61
yhteensä, "	5,22	5,32
ry/el/pv	4,62	4,73
srv g/el/pv	582	593
Rehun hyväksikäyttö		
kg ka/lisäkasvu-kg	5,33	5,36
ry/ "	4,72	4,78
Teurastulokset		
teuraspaino, kg <sup>1)</sup>	188	193
teuras-%	48,2 <sup>a</sup>	49,3 <sup>b</sup>
laatuluokka, kpl E	3	4
I+	8	15
I	10	4
I-	3	1
rasvaisuus, kpl T	2	-
A	16	11
C	2	10
D	4	3
ruhon liha-%	73,1	72,8
ruhon rasva-%	6,6 <sup>a</sup>	7,8 <sup>b</sup>
ruhon luu-%	18,5	18,1

1) kylmäpaino (= 97 % lämminpainosta)

Erojen merkitsevyys on testattu varianssianalyysillä ja keskiarvojen erot TUKEYn testillä. Eri kirjaimella merkityt keskiarvot eroavat toisistaan merkitsevästi ( $P < 0,05$ ).

### 3.2.1.2. Eläinten kasvu

Kumpikin ryhmä kasvoi lähes samassa ja tasaisessa tahdissa koko koeajan (kuvio 4). Kiinteän väkirehuannostuksen ryhmässä keskimääräinen lisäkasvu päivässä koko kokeen ajalta oli 987 g ja nousevan väkirehuannostuksen ryhmässä 997 g (taulukko 10). Alhaisin kasvu kiinteän väkirehuannostuksen ryhmässä oli 797 g ja paras 1149 g ja nousevan annostuksen ryhmässä vastaavasti 804 ja 1193 g.

### 3.2.1.3. Rehun hyväksikäyttö

Väkirehun annostustapa ei vaikuttanut rehun hyväksikäyttöön, rehuyksiköitä lisäkasvukiloa kohti kului kiinteän väkirehuannostuksen ryhmässä 4,72 ja nousevan väkirehuannostuksen ryhmässä vastaavasti 4,78 (taulukko 10).

### 3.2.1.4. Teurastulokset

Teuraspainoissa ei ryhmien välillä ollut merkitsevää eroa. Teurasprosentti oli tilastollisesti merkitsevästi suurempi nousevan väkirehuannostuksen saaneessa ryhmässä, mutta toisaalta myös ruhon rasvaprosentti oli hiukan korkeampi (taulukko 10).

## 3.2.2. Esikuivattu ja tuore säilörehu

### 3.2.2.1. Rehujen syönti

Mullit söivät hieman enemmän esikuivattua kuin tuoretta säilörehua (3,5 ja 3,1 kg ka/eläin/päivä) (taulukko 11). KOMMERIn ym. (1980) kokeissa esikuivattujen ja tuoreiden säilörehujen maittavuudessa ei ollut eroa. Sekä AIV-2:lla että Viher-hapolla säilötyt tuoreet rehut maittoivat mulleille lähes yhtä hyvin. Tämä on sinänsä yllättävää, sillä tuoreessa Viher-hapolla valmistetussa rehussa käyminen oli voimakasta ja sokeria oli rehussa vähän. AIV-2:lla säilötty rehu oli puolestaan säilynyt todella hyvin. Tämä säilörehu saattoi olla mulleille liian hapanta. Esikuivatusta rehuista AIV-2:lla valmistettu rehu maittoi paremmin kuin Viher-liuoksella valmistettu rehu. Kuiva-aineen syönti yhteensä ja eri säilörehujen syönnit kuiva-aineena ovat kuvioissa 5 ja 6.



### 3.2.2.2. Eläinten kasvu

Esikuivattua säilörehua syöneet mullit kasvoivat keskimäärin saman verran kuin tuoretta rehua syöneet (1027 ja 1014 g/eläin/päivä) (taulukko 11). KOMMERIn ym. (1980) kokeissa tuoretta säilörehua saaneet mullit kasvoivat hieman paremmin. Tuoretta Viher-hapolla säilöttyä rehua syöneet mullit kasvoivat parhaiten (1063 g/eläin/päivä) ja tuoretta AIV-2:lla säilöttyä rehua syöneet heikoiten (964 g/päivä) (taulukko 11). Esikuivattua AIV-2:lla säilöttyä rehua syöneet mullit kasvoivat hieman paremmin kuin esikuivattua Viher-liuoksella säilöttyä rehua syöneet (kuvio 7). Kasvujen erot eri ryhmien välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

### 3.2.2.3. Rehun hyväksikäyttö

Tuoretta Viher-hapolla säilöttyä rehua syöneet mullit käyttivät rehun tehokkaimmin hyväkseen, mutta ero ei ollut merkitsevä muihin ryhmiin nähden (taulukko 11).

### 3.2.2.4. Teurastulokset

Teurastuloksissa ei ollut merkitseviä eroja ryhmien välillä. Paras teuras-% oli esikuivattua, Viher-liuoksella säilöttyä rehua syöneillä mulleilla (49,4 %) (taulukko 11).

Taulukko 11. Lihantuotantokokeen tulokset säilörehuittain.

Ryhmä	Tuore AIV-2	Tuore Viher-happo	Esikuiv. AIV-2	Esikuiv. Viher-liuos
Eläimiä, kpl	12	12	12	12
Eläinten ikä				
kokeen alussa, pv	222	222	223	224
kokeen lopussa, pv	390	390	391	392
Elopaino				
kokeen alussa, kg	219	218	219	219
kokeen lopussa, kg	380	397	396	387
Lisäkasvu, g/pv	959	1063	1051	1002
Rehun kulutus				
väkirehu, kg ka/el/pv	2,93	2,94	2,92	2,94
säilörehu, "	3,15 <sup>b</sup>	3,10 <sup>a</sup>	3,70 <sup>d</sup>	3,32 <sup>c</sup>
yhteensä, "	6,08 <sup>a</sup>	6,04 <sup>a</sup>	6,63 <sup>b</sup>	6,26 <sup>ab</sup>
ry/el/pv	5,25 <sup>a</sup>	5,29 <sup>a</sup>	5,82 <sup>b</sup>	5,53 <sup>ab</sup>
srv g/el/pv	700	691	745	687
Rehun hyväksikäyttö				
kg ka/lisäkasvu-kg	6,38	5,77	6,40	6,36
ry/ "	5,50	5,05	5,61	5,62
Teurästulokset				
teuraspaino, kg <sup>1)</sup>	184	193	193	192
teuras-%	48,5	48,4	48,6	49,4
laatuluokka, kpl				
E	2	2	-	3
I+	4	7	6	5
I	5	3	5	4
I-	1	-	1	-
rasvaisuus, kpl				
T	1	-	1	-
A	7	6	7	7
C	3	5	2	2
D	1	1	2	3
ruhon liha-%	73,8	73,4	71,8	72,5
ruhon rasva-%	6,4	7,0	7,8	7,3
ruhon luu-%	18,5	17,9	18,5	18,2

1) kylmäpaino (= 97 % lämminpainosta)

Erojen merkitsevyys on testattu varianssianalyysillä ja keskiarvojen erot TUKEYn testillä. Eri kirjaimella merkityt keskiarvot eroavat toisistaan merkitsevästi ( $P < 0,05$ ).

### 3.2.3. Eri rodut ja sukupuolet

#### 3.2.3.1. Rehujen syönti

Sonnit söivät keskimäärin enemmän säilörehua kuiva-aineena kuin hiehot, mutta ero ei ollut merkitsevää. Eri rotujen välillä ei ollut eroa rehujen syönnissä (taulukot 12 ja 13).

#### 3.2.3.2. Eläinten kasvu

Sonnit kasvoivat odotetusti hiehoja paremmin, keskimääräinen päiväkasvu oli 150 g suurempi. Hf x Ay-eläimet kasvoivat merkitsevästi paremmin kuin Fr x Ay-eläimet, kasvujen ollessa vastaavasti 1017 g ja 967 g/eläin/päivä (taulukot 12 ja 13).

#### 3.2.3.3. Rehun hyväksikäyttö

Sonnit käyttivät merkitsevästi vähemmän rehuyksiköitä lisäkasvukiloa kohti (4,54) kuin hiehot (5,17). Hf x Ay-eläimet olivat puolestaan tehokkaampia rehun hyväksikäyttäjiä kuin Fr x Ay-eläimet (taulukot 12 ja 13).

#### 3.2.3.4. Teurastulokset

Sekä sonnien teuraspaino että teuras-% olivat parempia kuin hiehojen. Hiehot rasvoittuivat enemmän kuin sonnit (taulukot 12 ja 13).

Hereford-risteytyksistä noin 1/3, 6 hiehoa ja 1 sonni, oli liian rasvaisia. Hereford-rotuiset saavuttavat teuraskypsyyden aikaisemmin kuin lypsyrodut, joten kasvatuskausi oli niille ilmeisesti liian pitkä.

Taulukko 12. Lihantuotantokokeen tulokset sukupuolittain.

Ryhmä	Sonnit	Hiehot
Eläimiä, kpl	32	16
Eläinten ikä		
kokeen alussa, pv	81	90
kokeen lopussa, pv	388	397
Elopaino		
kokeen alussa, kg	83	87
kokeen lopussa, kg	404 <sup>a</sup>	362 <sup>b</sup>
Lisäkasvu, g/pv	1043 <sup>a</sup>	891 <sup>b</sup>
Rehun kulutus		
väkirehu, kg ka/el/pv	2,61	2,63
säilörehu, "	2,69	2,50
yhteensä, "	5,32	5,15
ry/el/pv	4,71	4,60
srv g/el/pv	594	573
Rehun hyväksikäyttö		
kg ka/lisäkasvu-kg	5,13 <sup>a</sup>	5,79 <sup>b</sup>
ry/ "	4,54 <sup>a</sup>	5,17 <sup>b</sup>
Teurastulokset		
teuraspaino, kg 1)	200 <sup>a</sup>	171 <sup>b</sup>
teuras-%	49,4 <sup>a</sup>	47,3 <sup>b</sup>
laatuluokka, kpl		
E	7	-
I+	14	9
I	7	7
I-	4	-
rasvaisuus, kpl		
T	2	-
A	24	3
C	5	7
D	1	6
ruhon liha-%	74,2 <sup>a</sup>	70,5 <sup>b</sup>
ruhon rasva-%	5,8 <sup>a</sup>	10,0 <sup>b</sup>
ruhon luu-%	18,4	18,1

1) kylmäpaino (= 97 % lämminpainosta)

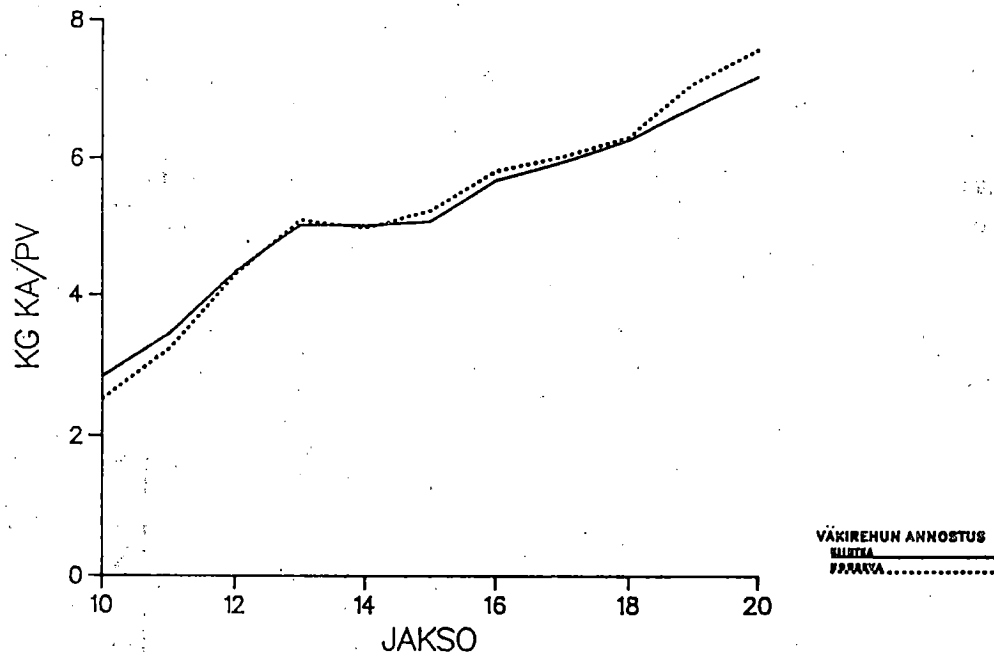
Erojen merkitsevyys on testattu varianssianalyysillä ja keskiarvojen erot TUKEYn testillä. Eri kirjaimella merkityt keskiarvot eroavat toisistaan merkitsevästi (P < 0,05).

Taulukko 13. Lihantuotantokokeen tulokset roduittain.

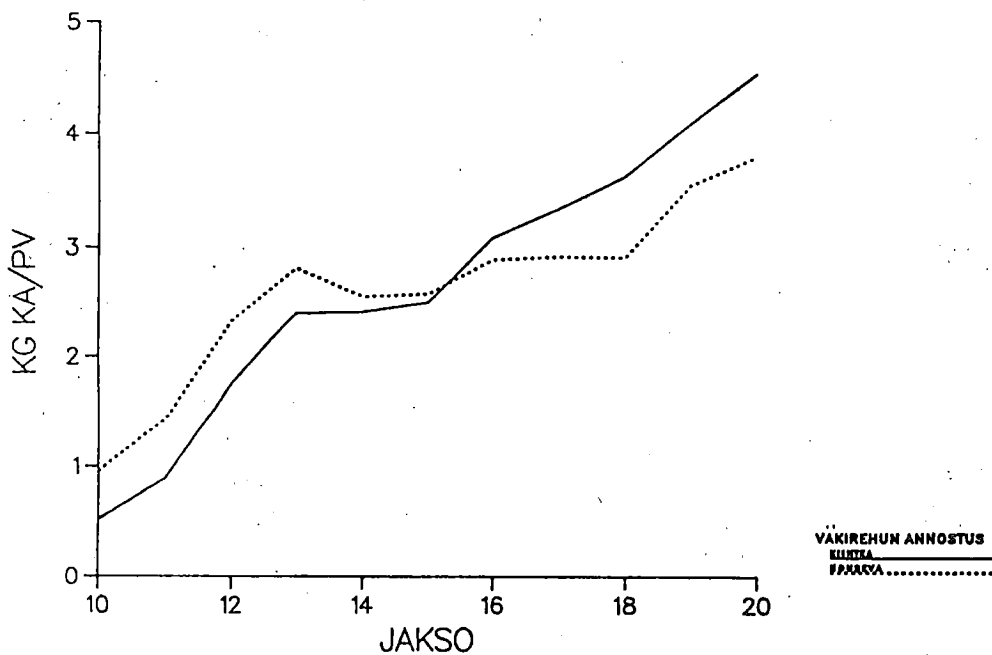
Ryhmä	Fr x Ay	Hf x Ay
Eläimiä, kpl	24	24
Eläinten ikä		
kokeen alussa, pv	82	85
kokeen lopussa, pv	389	392
Elopaino		
kokeen alussa, kg	84	85
kokeen lopussa, kg	382	398
Lisäkasvu, g/pv	967 <sup>a</sup>	1017 <sup>b</sup>
Rehun kulutus		
väkirehu, kg ka/el/pv	2,64	2,64
säilörehu, "	2,62	2,64
yhteensä, "	5,26	5,28
ry/el/pv	4,66	4,68
srv g/el/pv	586	588
Rehun hyväksikäyttö		
kg ka/lisäkasvu-kg	5,47 <sup>a</sup>	5,22 <sup>b</sup>
ry/ "	4,86 <sup>a</sup>	4,64 <sup>b</sup>
Teurastulokset		
teuraspaino, kg <sup>1)</sup>	187	194
teuras-%	48,8	48,6
laatuluokka, kpl		
E	-	7
I+	10	13
I	10	4
I-	4	-
rasvaisuus, kpl		
T	2	-
A	17	10
C	5	7
D	-	7
ruhon liha-%	73,9 <sup>a</sup>	72,1 <sup>b</sup>
ruhon rasva-%	5,4 <sup>a</sup>	9,0 <sup>b</sup>
ruhon luu-%	19,2 <sup>a</sup>	17,4 <sup>b</sup>

1) kylmäpaino (= 97 % lämminpainosta)

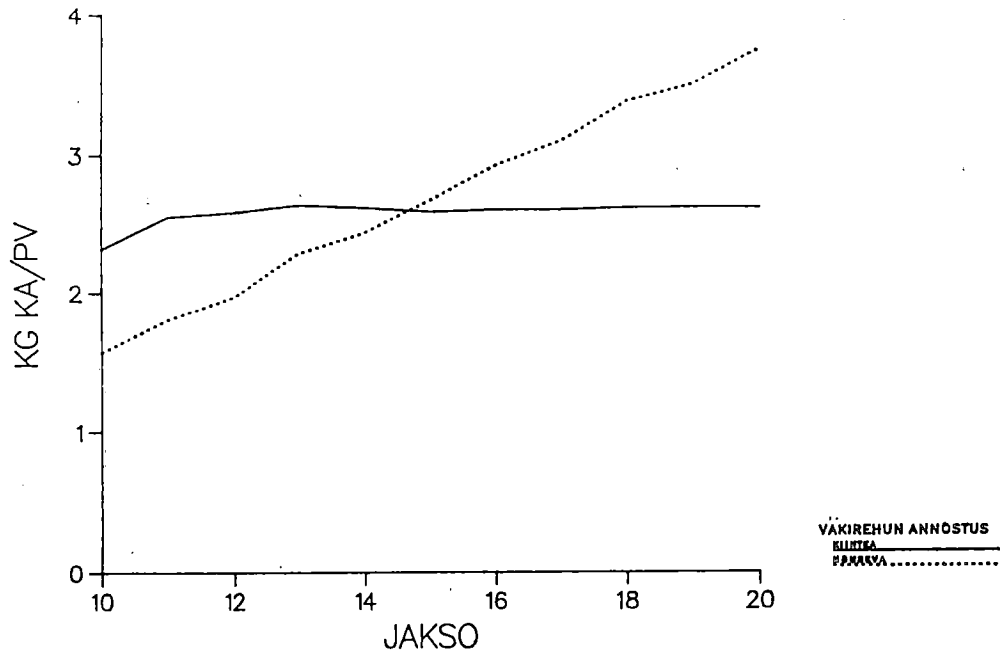
Erojen merkitsevyys on testattu varianssianalyysillä ja keskiarvojen erot TUKEYn testillä. Eri kirjaimella merkityt keskiarvot eroavat toisistaan merkitsevästi ( $P < 0,05$ ).



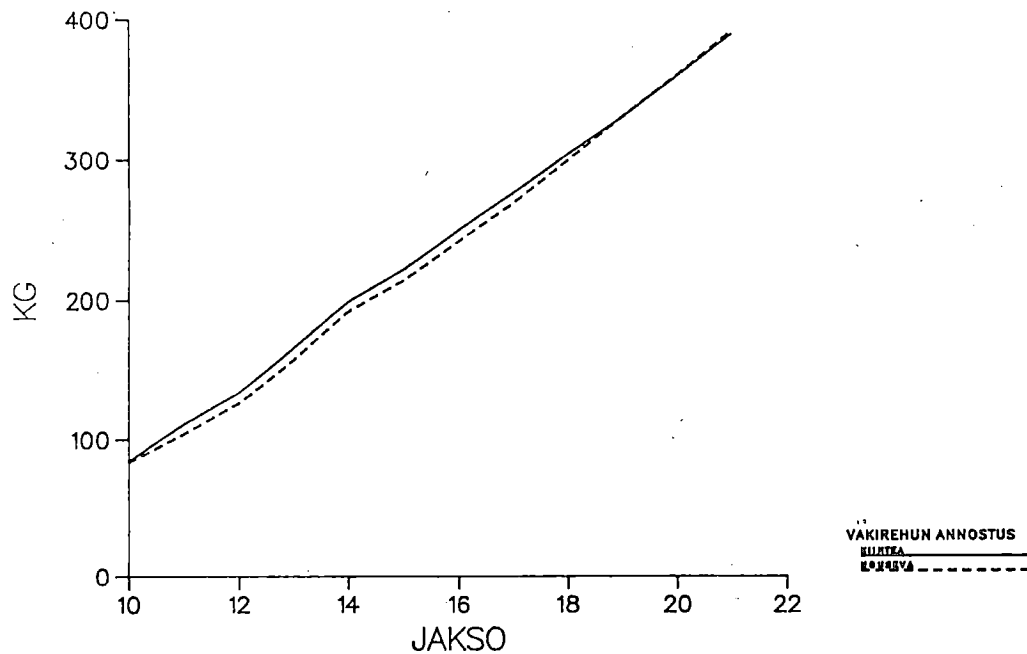
Kuvio 1. Kuiva-aineen kokonaissyöti väkirehun annostustavoittain ikävälillä 83-391 päivää. Jakson pituus 28 päivää.



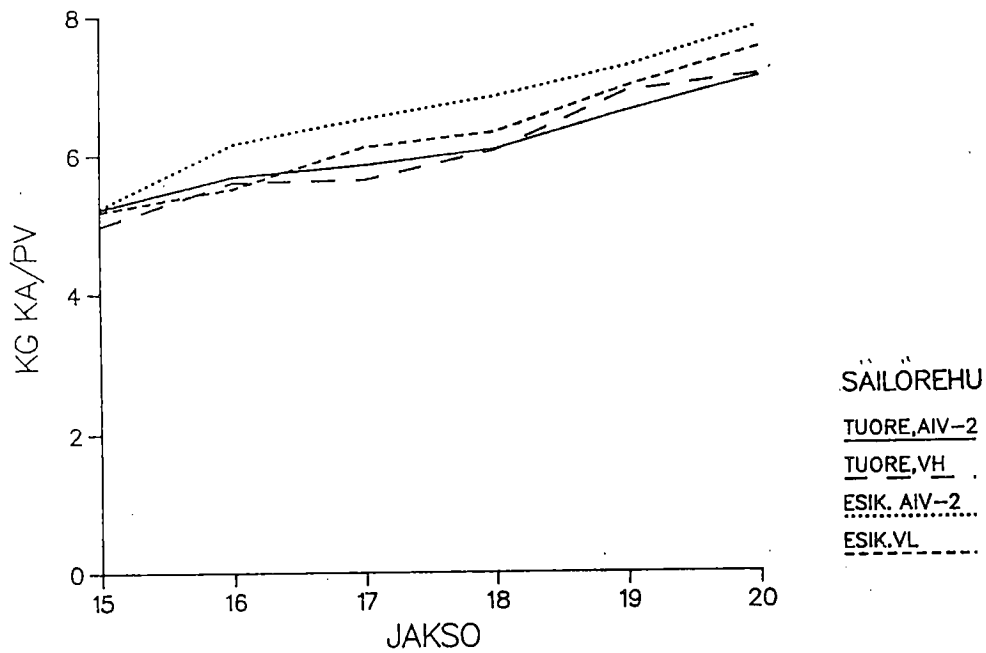
Kuvio 2. Säilörehun syöti kuiva-aineena väkirehun annostustavoittain ikävälillä 83-391 päivää. Jakson pituus 28 päivää.



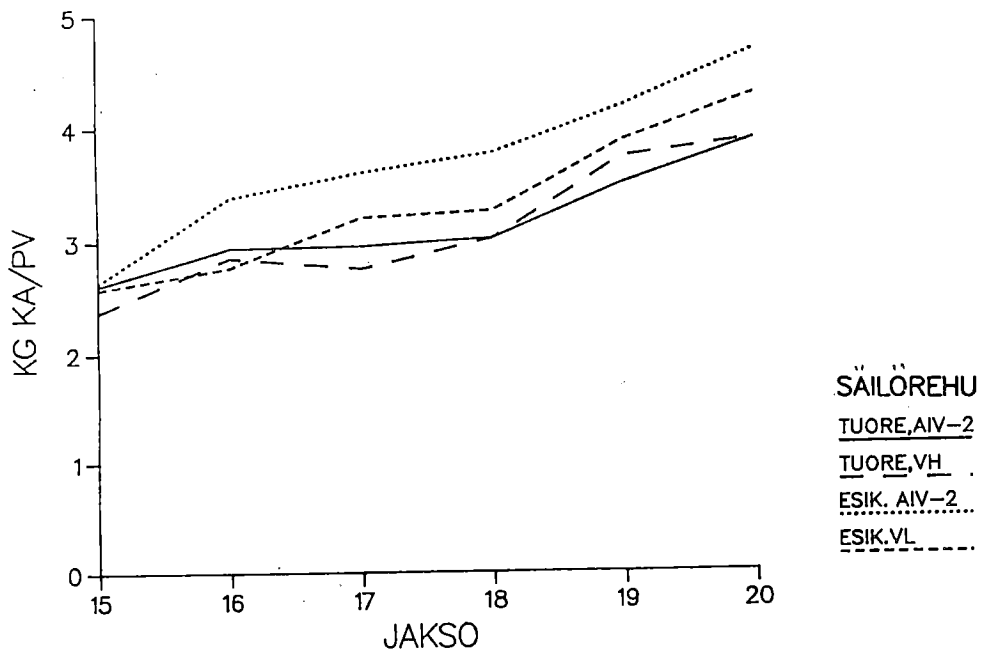
Kuvio 3. Väkirehun syöti kuiva-aineena väkirehun annostustavoittain ikävälillä 83-391 päivää. Jakson pituus 28 päivää.



Kuvio 4. Mullien kasvu väkirehun annostustavoittain ikävälillä 83-391 päivää. Jakson pituus 28 päivää.

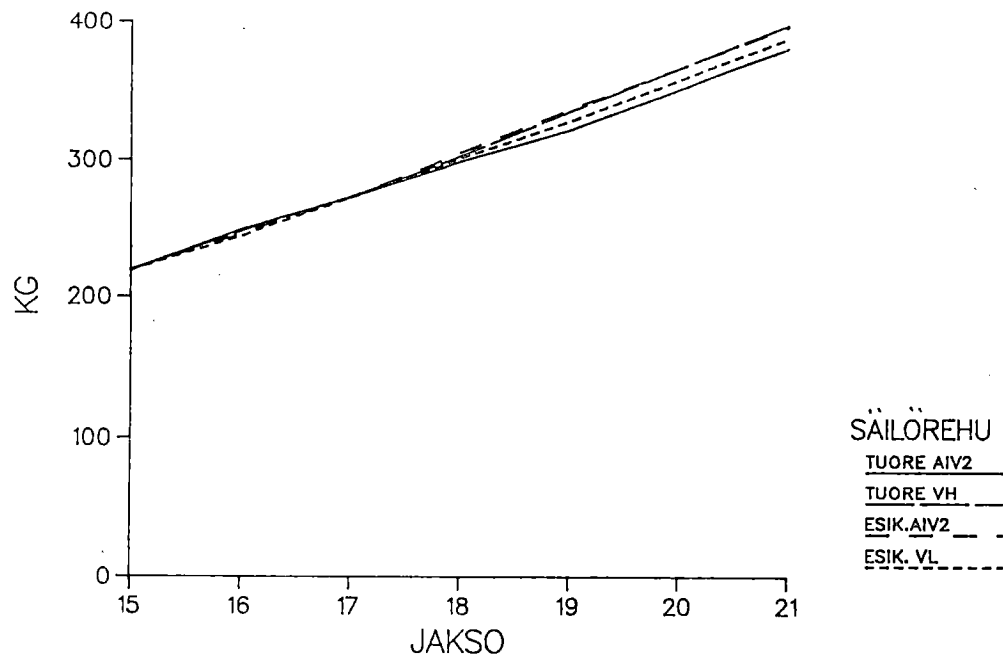


Kuvio 5. Kuiva-aineen syönti yhteensä eri säilörehuryhmissä ikävälillä 223-391 päivää. Jakson pituus 28 päivää.



Kuvio 6. Eri säilörehujen syönti kuiva-aineena, ikävälillä 223-391 päivää. Jakson pituus 28 päivää.





Kuvio 7. Mullien kasvu eri säilörehuryhmissä ikävälillä 223-391 päivää. Jakson pituus 28 päivää.

## KIRJALLISUUSLUETTELO

- BARKER, S.B. & SUMMERSON, W.H. 1941. The colormetric determination of lactic acid in biological material. J. Biol. Chem. 138: 535-554.
- ETTALA, E., LAMPILA, M., HUIDA, L., HUOKUNA, E. & POHJANHEIMO, O. 1971. Valkuaisrikkaiden nurmisäilörehujen laatu ja koostumus. Kehittyvä Maatalous 3: 3-14.
- HUIDA, L. 1973. Haihtuvien rasvahappojen kvantitatiivinen määrittäminen pötsinesteestä ja säilörehusta kaasunestekromatografisesti. J. of the Sci. Agr. Soc. Finland 45: 483-488.
- KOMMERI, M., KOSSILA, V. & LAMPILA, M. 1980. Säilöntämenetelmien vaikutus säilörehujen laatuun ja tuotantoarvoon mulleilla. Kehittyvä Maatalous 47: 19-27.
- 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.
- POUTIAINEN, E. & HUIDA, L. 1970. Eri säilöntäaineilla valmistettujen nurmisäilörehujen laatu ja sulavuus. Koetoiminta ja käytäntö n:o 2.
- RISSANEN, H., KOSSILA, V., LAMPILA, M. & KIVINIEMI, J. 1980 a. Ruohon esikuivatuksen, korjuukoneen ja säilötyypin vaikutus säilörehun koostumukseen, laatuun ja ruokinta-arvoon I. Kehittyvä Maatalous 47: 3-11.
- RISSANEN, H., LAMPILA, M., PIIROINEN, E. & KIVINIEMI, J. 1980 b. Ruohon esikuivatuksen, korjuukoneen ja säilötyypin vaikutus säilörehun koostumukseen, laatuun ja ruokinta-arvoon II. Kehittyvä Maatalous 47: 12-18.
- SOMOGYI, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. Determination of blood sugar. J. Biol. Chem. 160: 61-73.

VIRKKUNEN, H., KOMMERI, M., SORMUNEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M.

ERI SÄILÖNTÄAINHEET NURMIREHUN SÄILÖNNÄSSÄ

## SISÄLLYSLUETTELO

sivu

Tiivistelmä	35
1. Johdanto	36
2. Aineisto ja menetelmät	36
2.1. Säilörehujen valmistus	36
2.2. Näytteiden otto	38
2.3. Sulavuus- ja maittavuusko	38
3. Tulokset ja tarkastelu	38
3.1. Säilörehujen raaka-aine	38
3.2. Säilörehujen koostumus, laatu, sulavuus ja rehuarvo	39
3.3. Säilöntätappiot	42
3.3.1. Puristenestetappiot	42
3.3.2. Puristeneste- ja käymis- tappiot yhteensä	43
3.4. Rehujen maittavuus	44
3.5. Karitsoiden kasvu- ja teurastulokset	45

## TIIVISTELMÄ

Vuonna 1980 tutkittiin erilaisia säilöntäaineita nurmirehun säilönnässä MTTK:n kotieläinhoito-osastolla Jokioisilla yhteistutkimuksena Farmos Yhtymä Oy:n maatalousryhmän kanssa. Kahdestatoista vertailtavasta säilöntäaineesta kymmenen sisälsi sulfiittiselloosateollisuudesta saatavaa koivupaksulientä tai puumelassia. Koesäilörehut syötettiin 3-4 kk ikäisille uuhi- ja pääsikaritsaille 1.10.-25.11. välisenä aikana. Säilörehun lisäksi karitsat saivat 500 g ohraa/ päivä.

Eri säilöntäaineilla säilöttyjen rehujen laadussa ei ollut kovin suuria eroja. Keskimääräinen pH eri rehuissa vaihteli 4,02-4,17. Sokeria oli eniten niissä rehuissa, joissa säilöntäaine sisälsi runsaasti muurahaishappoa.

Rehut, joiden säilöntäaineessa oli paljon muurahaishappoa, maittoivat parhaiten sekä karitsoille että sulavuuskoepäseille. Karitsat söivät pelkällä muurahaishapolla säilöttyä rehua 630 g ka/eläin/päivä ja huonoiten maittanutta happoseoksen (50 % muurahaishappoa + 50 % suolahappoa) ja puumelassin seoksella säilöttyä rehua 480 g ka/eläin/päivä. Eroja ei ole testattu tilastollisesti.

Karitsoiden kasvu- ja teurastulokset eri ryhmissä poikkesivat vain vähän toisistaan. Eri rehuja syöneiden karitsoiden keskimääräinen kasvu vaihteli 97-142 g/pv.

Saatuja tuloksia voidaan pitää vain suuntaa antavina, sillä eläinten määrä ryhmissä oli pieni ja eläinten väliset erotkin suuria.

## 1. Johdanto

Kesällä 1980 tutkittiin erilaisia säilöntäaineita nurmirehun säilönnässä MTTK:n kotieläinhoito-osastolla Jokioisilla yhteistutkimuksena Farnos Yhtymä Oy:n maatalousryhmän kanssa. Kahdestatoista vertailtavasta säilöntäaineesta kymmenen sisälsi sulfiittiselloosateollisuudesta saatavaa koivupaksulientä tai puumelassia. Päämääränä oli selvittää seosten vaikutus säilöntätulokseen sekä rehujen käyttökelpoisuuteen ruokinnassa. Rehut säilöttiin 3m<sup>3</sup>:n lasikuitusiiloihin ja syötettiin karitsoille.

## 2. Aineisto ja menetelmät

### 2.1. Säilörehujen valmistus

Koesäilörehut valmistettiin kesän 1980 ensimmäisestä nurmisadosta 11.6. kotieläinhoito-osaston koe-eläintallin 12 noin 3m<sup>3</sup>:n lasikuitusiiloon. Rehun tekopäivänä oli poutaista ja lämmintä (+25<sup>0</sup>C) mutta ruoho oli märkää edellisen päivän sateen vuoksi. Kaikkia rehuja valmistettiin yhtä aikaa, jokaiseen siiloon 1500 kg. Raaka-aineena oli 2. vuoden timotei-koiranheinävaltainen nurmi (taulukko 1), jolle oli lannoituksena annettu keväällä 500 kg typpirikasta Y-lannosta hehtaarille eli 100 kg N/ha.

Taulukko 1. Säilörehun raaka-aineen kasvilajikoostumus.

Kasvilaji	% kasvilajeista
-----	-----
Timotei	46,4
Koiranheinä	40,2
Puna-apila	8,0
Punanata	1,2
Rikkaruohot	0,8
Kulo	3,4

Ruoho niitettiin kelasilppurilla. Säilöntäaineet annosteltiin kastelukannulla siiloihin aina 50 ruohokilon kerrosvälein. Laimennettua liuosta kului 30 litraa/siilo (20 l/tonni). Eri siiloihin käytettyjen säilöntäaineseosten koostumukset ovat taulukossa 2. Rehut tiivistettiin siiloissa polkemalla. Siilojen täytyttyä rehut peitettiin muovilla ja kannella ja painotettiin 600 kg painoilla ( $400 \text{ kg/m}^2$ ).

Taulukko 2. Eri siiloihin käytetyt säilöntäaineet (taulukon määrät kg:na, annostus litraa/tn).

Säilöntäaine	Siilo												
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12	13	
Lisu B	1,5	2,5	5,0	10,0			0,5	2,5	2,5	2,5			
Happoseos (50% HCOOH+50% HCl)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5					3,5		
Puumelassi					2,5								
Lisu C						2,5							
HCl (32 %)									4,0				
HCOOH (85 %)							2,5	2,5				4,5	
Viherhappo											5,0		
Formaliini (37 %)							0,5						
Annostus (litraa/tn)	4,0	5,0	7,5	12,5	5,0	5,0	3,5	5,0	6,5	6,0	5,0	4,5	
Lisu B:n koostumus	lignosulfonaatti						42-55 % ka:sta						
	heksoosisokerit						4-10 "						
	pentoosisokerit						16-22 "						
	sokerihappoja						8-10 "						
	etikkahappo						7-12 "						
	muurahaishappo						1- 3 "						
	kokonais-S						5- 6 "						
	SO <sub>2</sub>						0,2 "						
	pH						2						

Lisu C:n koostumus oli samanlainen kuin Lisu B:n koostumus, mutta Lisu B oli valmistettu Ca-sulfiittijäteliemestä ja Lisu C Na-sulfiittijäteliemestä. Kuiva-ainepitoisuudet olivat vastaavasti Lisu B: 50 %, Lisu C: 63,5 %.

## 2.2. Näytteiden otto

Raaka-aineesta otettiin näytteitä rehuanalyysiä ja sokerimääritystä varten. Puristenesteet punnittiin aluksi päivittäin, myöhemmin tarpeen mukaan. Puristenesteestä otettiin näyte jokaisella punnituskerralla kustakin siilosta. Puristenesteestä määritettiin kuiva-aine-, tuhka- ja raakavalkuaispitoisuus sekä pH joka kerta ja sokeri neljä kertaa. Sokerimääritys tehtiin toisen, viidennen ja kymmenennen päivän näytteistä sekä kolmannen viikon näytteestä (21 vrk). Rehuja syötettäessä otettiin 8-11 näytettä kustakin siilosta rehuanalyysiä ja erikoisanalyysejä varten. Näyte otettiin etukäteen kairalla noin viikon syöntiä vastaavasta rehumäärästä.

## 2.3. Sulavuus- ja maittavuuskoe

Neljästä koerehusta (siilot 2, 3, 12 ja 13) määritettiin sulavuus neljällä keväällä 1978 syntyneellä leikatulla pässillä (latinalainen neliö). Säilörehun lisäksi pässit saivat sulavuuskokeen aikana Viher-Terki-kivennäisseosta ja vettä.

Kuumän koelampolassa tehtiin rehujen maittavuuskoe 1.10.-25.11. välisenä aikana. Koe-eläiminä oli 52 kesä-heinäkuussa 1980 syntyneitä uuhi- ja pässikaritsaa. Kussakin ryhmässä oli 3-5 eläintä. Karitsat saivat säilörehua vapaasti sekä ohraa (jyvinä) 500 g/eläin/päivä. Kivennäisenä oli Seleenija Viher-Terkin seos (1:1), jota karitsat saivat vapaasti kuten ruokasuolaa ja vettäkin. Ennen kokeen alkua karitsoille annettiin ADE-vitamiinipistos.

Karitsat punnittiin kokeen aikana kahden viikon välein kahtena peräkkäisenä päivänä ennen aamuruokintaa. Karitsat teurastettiin kokeen lopussa, jolloin ne olivat keskimäärin 22 viikon ikäisiä.

## 3. Tulokset ja tarkastelu

### 3.1. Säilörehujen raaka-aine

Raaka-aineen keskimääräinen kemiallinen koostumus on taulukossa 3. Raakavalkuaista oli verraten niukasti, keskimäärin 15,4 % kuiva-aineessa.



Taulukko 3. Säilörehun raaka-aineen keskimääräinen kemiallinen koostumus.

Kuiva-aine-%	17,51
Kuiva-aineessa, %	
Tuhkaa	9,26
Raakavalkuaista	15,38
Raakarasvaa	3,36
Raakakuitua	26,13
N-vap. uuteain.	45,87

### 3.2. Säilörehujen koostumus, laatu, sulavuus ja rehuarvo

Puristeiden erittymisen vuoksi kuiva-ainepitoisuus oli useimpien siilojen rehuissa korkeampi kuin raaka-aineessa (taulukko 4). Typettömien uuteaineiden pitoisuus rehuissa oli alhaisempi kuin raaka-aineessa johtuen siitä, että osa helppoliukoisista typettömistä uuteaineista oli mennyt puristeiden mukana ja osa oli käynyt hapoiksi. Käymishapot joutuvat rasva-analyysissä raakarasvaan, joten raakarasvan osuus rehussa oli suurempi kuin raaka-aineessa. Kuidun osuus säilörehussa oli jonkin verran korkeampi kuin raaka-aineessa, koska kuidun hävikki muihin aineosiin verrattuna on vähäinen.

Taulukko 4. Säilörehujen keskimääräinen kemiallinen koostumus siiloittain.

Siilo	Näyt- teitä kpl	% k u i v a - a i n e e s s a					
		Kuiva- aine %*	Tuhka	Raaka- valk.	Raaka- rasva	Raaka- kuitu	N-vap. uuteain.
1	11	17,17	9,52	15,86	5,29	27,79	41,54
2	10	18,40	9,02	15,53	5,23	28,35	41,87
3	10	18,67	8,69	15,27	5,10	28,16	42,78
4	11	18,03	10,13	15,35	4,70	26,49	43,33
6	11	17,12	10,05	16,22	5,42	27,42	40,89
7	11	17,50	9,44	15,90	5,26	27,69	41,71
8	11	17,62	9,26	16,06	4,87	27,57	42,24
9	11	18,66	9,29	16,17	4,86	28,60	41,08
10	11	18,02	9,98	16,33	5,33	27,99	40,37
11	11	17,77	9,30	16,07	4,84	27,64	42,15
12	8	18,97	9,37	16,03	5,03	28,80	40,77
13	9	18,67	9,02	15,99	4,97	28,29	41,73

\* Korjattu haihtuvien rasvahappojen määrillä, 105°C:ssa määritettyyn kuiva-aineeseen on lisätty 80 % etikkahapon määrästä ja muut haihtuvat rasvahapot kokonaan.

Keskimääräinen pH vaihteli varsin vähän eri siilojen rehuissa, vaihtelun ollessa 4,02-4,17 (taulukko 5). Siilojen yläosan rehun pH oli korkea, joissakin siiloissa jopa yli 5. Siilojen alaosassa pH oli neljän tienoilla ja vähän alle, joten pH:n perusteella arvioituna alaosan rehu oli hyvää. Siilojen yläosassa oli eniten virhekäymistä, esimerkiksi runsaasti voi-happoa. Alaosan rehussa voi-happoa oli vähän vain siilon 10 rehussa.

Sokeria oli eniten siilojen 8 ja 13 rehuissa. Siilon 13 säilöntäaineena oli pelkkä muurahaishappo, siilossa 8 oli muurahaishapon lisäksi hiukan Lisu B:tä ja formaliinia. Viher-happorehussa oli liukoisen typen osuus konaistypestä alhaisin. Tämä johtunee formaldehydin valkuaista kovettavasta vaikutuksesta. Siilon 6 rehussa oli eniten valkuaisesta hajonnut yksinkertaisemmiksi tyyppiyhdisteiksi, liukoisen typen osuus kokonaistypestä oli 57,0 % ja ammoniumtypen osuus kokonaistypestä 8,7 %.

Taulukko 5. Säilörehujen keskimääräinen laatu siiloittain.

Siilo	Näyt- teitä kpl*	Kuiva- aine %	pH	Tuoreessa näytteessä, %					Kok. typpi	Liuk. typpi	Ammon. typpi	% Kok. liuk. typpi	typeslä Ammon. typpi
				Etikka- happo	Prop. happo	Voi- happo	Maito- happo	Sokeri					
1	11	17,17	4,07	0,31	0,01	0,15	1,59	0,41	0,469	0,252	0,040	54,03	8,37
2	10	18,40	4,02	0,28	0,02	0,14	1,54	0,49	0,478	0,240	0,037	50,21	7,65
3	10	18,67	4,03	0,29	0,01	0,09	1,56	0,54	0,466	0,235	0,035	50,52	7,46
4	11	18,03	4,09	0,29	0,02	0,14	1,55	0,54	0,469	0,235	0,035	50,09	7,25
6	11	17,12	4,17	0,33	0,02	0,21	1,56	0,49	0,470	0,267	0,042	56,95	8,74
7	11	17,50	4,15	0,30	0,02	0,20	1,46	0,53	0,477	0,260	0,040	54,47	8,18
8	11	17,62	4,13	0,24	0,01	0,10	1,37	1,00	0,477	0,241	0,032	50,49	6,50
9	11	18,66	4,17	0,35	0,02	0,17	1,31	0,74	0,492	0,259	0,041	52,70	8,38
10	11	18,02	4,03	0,40	0,03	0,18	1,59	0,13	0,474	0,247	0,039	52,16	8,12
11	11	17,77	4,05	0,27	0,01	0,10	1,41	0,59	0,466	0,246	0,033	52,73	6,98
12	8	18,97	4,13	0,29	0,03	0,17	1,18	0,69	0,520	0,246	0,038	47,37	7,31
13	9	18,67	4,13	0,28	0,03	0,16	0,97	0,93	0,501	0,260	0,038	51,76	7,47

\* Mukana etukäteisnäyte + siilon pohjarehut, joita ei syötetty eläimille. Siilojen 6,7,8 ja 9 rehuissa oli keerran myös valeriaanahappoa ja siilon 13 rehussa keerran isovaleriaanahappoa.

Sulavuus määritettiin neljän siilon (siilot 2, 3, 12, 13) rehusta. Sulavuudeltaan kaikki rehut olivat varsin tasaveroisia. Suurin ero oli raakarasvan sulavuudessa. Rasvan sulavuus oli 5%-yksikköä parempi siilon 3 rehussa kuin heikoimmin sulavan eli siilon 13 rehussa (taulukko 6). Sulavuuskokeessa olleille rehuille laskettiin myös rehuarvot. Korvausluku rehuissa vaihteli 7,19-7,59 kg/ry. Täyttävyyks oli hyvälle säilörehulle asetetun tavoitteen mukainen vaihdellen 1,32-1,35 kg ka/ry. Valkuaisväkevyys vaihteli 161-173 g srv/ry.

Typpitaseen erot olivat varsin pienet. Typpitase oli korkein siilon 3 rehua syöneillä pässeillä, 3,88 g/vrk ja alhaisin, 3,5 g/vrk, Viher-hapolla säilöttyä rehua syöneillä pässeillä.

Taulukko 6. Säilörehujen sulavuudet, typpitase ja rehuarvo.

	S i i l o			
	2	3	12	13
<u>Sulavuudet ja typpitaseet</u>				
orgaaninen aine	72,25	71,53	71,85	72,78
raakaproteiini	74,26	73,83	73,45	73,71
raakarasva	67,23 <sup>ab</sup>	68,21 <sup>b</sup>	64,06 <sup>ab</sup>	63,08 <sup>a</sup>
raakakuitu	73,72	73,71	73,12	74,43
N-vap.uuteaineet	71,25	69,60	71,27	72,36
N-tase g/vrk	3,52	3,88	3,50	3,80
<u>Rehuarvot</u> x)				
ry/100 kg ka	74,57	74,24	73,94	75,62
täyttävyyks kg ka/ry	1,34	1,35	1,35	1,32
korvausluku kg/ry	7,56	7,44	7,59	7,19
g srv/kg ka	125	125	128	122
g srv/ry	168	168	173	161
<u>Syönti</u>				
ka g/el/pv	1101	1106	1102	1147

x) Rehuarvon laskennassa käytetty arvolukua 80.

Eri kirjain ryhmien keskiarvoissa merkitsee, että ero on tilastollisesti merkitsevä.

### 3.3. Säilöntätappiot

#### 3.3.1. Puristenestetappiot

Puristenestetappioiden määrät vaihtelivat siiloittain (taulukot 7 ja 8). Eniten puristetta, 11,8 % säilötystä määrästä, erittyi siilosta 7 ja vähiten, 5,6 % säilötystä määrästä, siilosta 9. Myös puristenesteen koostumus oli erilainen eri siiloissa (taulukko 7). Sokeria oli selvästi eniten siilon 13 puristeessa (1,82 %) ja myös muita selvästi enemmän siilon 8 puristeessa (1,35 %). Muiden siilojen puristenesteen sokerimäärä vaihteli 0,41-0,87 %.

Taulukko 7. Puristenesteiden määrä ja koostumus siiloittain.

Siilo	Puristetta kg	pH <sup>2)</sup>	Kuiva- <sup>2)</sup> aine-%	Tuhka- <sup>2)</sup> %	Valku- <sup>2)</sup> aine- %	Sokeri- <sup>1)</sup> %
1	137,4	4,10	4,92	1,12	1,08	0,74
2	136,2	4,06	4,89	1,12	1,09	0,61
3	167,7	4,08	4,96	1,07	1,09	0,53
4	131,6	4,10	4,87	1,10	1,10	0,67
6	98,6	4,14	4,75	1,07	1,19	0,66
7	181,1	4,12	4,83	1,14	1,18	0,86
8	152,4	4,24	4,77	1,15	0,99	1,35
9	86,1	4,37	5,14	1,27	1,21	0,86
10	171,7	4,07	4,93	1,19	1,13	0,41
11	125,9	4,13	4,99	1,16	1,12	0,87
12	115,9	4,08	4,54	1,19	1,04	0,79
13	157,8	3,92	4,99	1,15	1,09	1,82

1)  
neljän näytteen keskiarvo

2)  
17 näytteen keskiarvo, paitsi siilo 12 18 näytteen keskiarvo

Taulukko 8. Puristenestetappiot siiloittain, % säilötyistä määrästä.

Siilo	Tuore- <sup>1)</sup> paino	Kuiva- aine	Tuhka	Org. aine	Raaka- valk.	N-vapaat uuteaineet
1	8,98	2,56	6,28	2,18	3,51	3,13
2	8,90	2,44	6,16	2,06	3,28	2,98
3	10,96	3,09	6,88	2,70	4,28	3,91
4	8,60	2,37	5,62	2,04	3,37	2,90
6	6,44	1,74	4,08	1,50	2,77	2,04
7	11,83	3,32	8,28	2,81	5,15	3,83
8	9,96	2,79	7,21	2,34	3,63	3,41
9	5,63	1,57	4,17	1,30	2,31	1,80
10	11,22	3,16	8,53	2,61	4,60	3,62
11	8,23	2,48	6,22	2,10	3,77	2,89
12	7,57	1,96	5,45	1,60	2,47	2,33
13	10,31	2,90	7,29	2,45	3,73	3,59

1)

1500 kg ruohoa + 30 litraa liuosta = 1530 kg tuorepainoa.

### 3.3.2. Puristeneste- ja käymistappiot yhteensä

Puristeja käymistappioiden yhteismäärä vaihteli hyvin paljon eri siilojen välillä (taulukko 9). Esimerkiksi kuiva-ainetappio vaihteli eri siiloissa 4,26-14,25 % säilötyistä määrästä. Tappiot olivat suurimmat siilossa 9, mikä on sinänsä yllättävää, koska puristetappiot olivat pienimmät tässä rehussa eikä käyminenkaan ollut voimakkaampaa kuin muissa rehuissa. Valkuaistappio oli selvästi alhaisin siilossa 12, Viher-hapolla säilötyssä rehussa. Taulukossa 9 esitetyt valkuaisen ja tuhkan hävikit ovat muutamissa siiloissa pienemmät kuin aikaisemmin esitetyt puristenesteen tappiot (taulukko 8). Näin ei tietenkään voi olla vaan se johtunee siitä, että näytteet eivät olleet kyllin edustavia. Sama tekijä selittänee siilon 9 järjenvastaiset hävikkimäärät.

Taulukko 9. Ravintoaineiden hävikit siiloittain, % säilötyistä määristä.

Siilo	Tuore- paino	Kuiva- aine	Org. aine	Tuhka	Raaka- valk.	Raaka- rasva	Raaka- kuitu	N-vap. uuteain.
1	9,66	9,77	10,03	7,22	6,92	+42,21	4,06	18,31
2	10,44	4,40	4,15	6,84	3,46	+48,87	+3,71	12,75
3	11,67	4,26	3,66	10,15	4,90	+45,51	+3,15	10,73
4	10,27	5,73	6,63	-3,13	5,87	+31,83	4,42	10,96
6	5,88	7,56	8,36	-0,35	2,48	+49,16	2,99	17,61
7	12,10	10,66	10,84	8,93	7,63	+39,88	5,34	18,76
8	11,47	9,21	9,21	9,18	5,20	+31,62	4,23	16,38
9	20,72	14,25	14,28	13,93	9,83	+24,14	6,14	23,22
10	12,63	9,61	10,33	2,62	4,03	+43,49	3,18	20,45
11	12,88	10,61	10,65	10,19	6,60	+28,86	5,45	17,86
12	13,98	5,82	5,93	4,71	1,81	+40,98	+3,81	16,30
13	15,61	9,05	8,81	11,38	5,41	+34,72	1,54	17,28

### 3.4. Rehujen maittavuus

Rehut, joiden säilöntäaineessa oli paljon muurahaishappoa, maittoivat parhaiten. Kasvatuskokeessa karitsat söivät pelkällä muurahaishapolla säilöttyä rehua 630 g ka/el/pv ja muurahaishapon, Lisu B:n ja formaliinin seoksella säilöttyä rehua 610 g ka/el/pv (taulukko 10). Näissä rehuissa oli jäljellä eniten sokeria. Heikoiten maittoi siilon 6 rehu, jota karitsat söivät keskimäärin 480 g ka/el/pv. Siilon 6 rehu oli säilötty happoseoksen (50 % HCOOH + 50 % HCl) ja puumelassin seoksella. Sulavuuskoepäseillä erot maittavuudessa eivät olleet suuria. Sulavuuskoepässit söivät pelkällä muurahaishapolla säilöttyä rehua 1147 g ka/eläin/päivä, ja muita säilörehuja 1101-1106 g ka (taulukko 6).

## 3.5. Karitsoiden kasvu- ja teurastulokset

Kaikki karitsat kasvoivat verraten heikosti (taulukko 10) vaihtelun ollessa 99-142 g/pv. Parhaiten kasvoivat siilojen 3, 10 ja 13 rehuja syöneet karitsat.

Teurasarvostelussa luokiteltiin laatuluokkaan I eniten karitsoita. Lähes kaikki karitsat olivat sopivan rasvaisia eli saivat rasva-kirjaimen A. Teuras-% oli keskimäärin 41,3 %.

Saatuja tuloksia voidaan pitää vain suuntaa-antavina, sillä eläinten määrä eri ryhmissä oli pieni ja eläinten väliset erotkin suuria.

Taulukko 10. Rehujen syönnit, karitsoiden kasvut sekä teurastiedot.

	R y h m ä t												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Karitsoita, kpl	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3
Ikä kokeen alussa, pv	102	98	101	97	97	95	98	94	94	96	97	97	97
Ikä kokeen lopussa, pv	157	153	156	152	152	150	153	149	149	151	152	152	152
Paino kokeen alussa, kg	26,8	27,5	23,6	26,7	27,0	26,7	26,8	26,7	26,1	26,7	27,4	28,9	28,9
Paino kokeen lopussa, kg	33,4	32,9	31,5	32,5	34,3	33,9	33,9	33,8	33,9	32,2	34,1	36,7	36,7
Kasvu g/el/pv	118	97	142	103	130	130	127	128	138	99	119	139	139
<u>Säilörehun kulutus</u>													
Kg/el/pv	2,95	3,08	2,62	3,19	2,77	3,13	3,39	3,00	3,01	3,01	3,02	3,43	3,43
kg ka/el/pv	0,52	0,56	0,49	0,57	0,48	0,55	0,61	0,55	0,54	0,54	0,56	0,63	0,63
ry/el/pv	<sup>1)</sup> 0,39	0,41	0,35 <sup>1)</sup>	0,43 <sup>1)</sup>	0,37 <sup>1)</sup>	0,42 <sup>1)</sup>	0,45 <sup>1)</sup>	0,40 <sup>1)</sup>	0,40 <sup>1)</sup>	0,40 <sup>1)</sup>	0,40	0,40	0,48
g srv/el/pv	66	69	59	72	62	70	76	67	68	68	69	77	77
<u>Teurastulokset</u>													
teuraspaino, kg	13,8	13,8	13,0	13,6	13,8	13,6	14,9	14,4	13,8	13,2	13,8	15,0	15,0
teuras-%	41,2	42,0	41,1	41,6	40,0	40,1	43,9	42,6	40,7	40,9	40,5	40,9	40,9
munuaisrasvaa, g	492	517	357	522	570	522	432	542	515	516	430	570	570
lihakkuuspisteet	10,0	9,0	9,3	10,2	10,0	10,2	11,0	10,2	10,3	10,2	9,7	9,7	9,7
väri- ja rakennepist.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
laatuluokka E, kpl	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-
I+ "	2	-	-	1	2	1	3	3	2	3	1	1	1
I "	3	3	3	3	2	3	1	2	2	2	2	2	2
ruhon rasvaisuus A kpl	5	3	3	5	4	5	5	5	3	5	3	3	3
C "	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

1) Näille säilörehuille käytetty rehujen 2-3 rehuarvoja.

## MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

1983

1. Maatalouden tutkimuskeskuksen yksiköiden tiedotteet 1975-1982. 48 p.
2. KONTTURI, M. Malläsohra - kirjallisuuskatsaus. 42 p.
3. NORDLUND, A. & ESALA, M. Maatalouden sääpalvelut ulkomailta. Kirjallisuustutkimus. 66 p.
4. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1975-1982. 186 p. + 4 liitettä.
5. SUONURMI-RASI, R. & HUOKUNA, E. Kaliumin lannoitustason ja -tavan vaikutus tuorerehunurmien satoihin ja maiden K-pitoisuuksiin. 13 p. + 8 liitettä.
6. KEMPPAINEN, E. & HEIMO, M. Förbättring av stallqödselns utnyttjande. Litteraturöversikt. 81 p.
7. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. 10 p.
8. LÖFSTRÖM, I. Kasvien sisältämät aineet tuholaiistorjunnassa. 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 savimailla. 35 p.
3. ETTALA, E. Ayrshire-, friisiläis- ja suomenkarjalehmien vertailu kotoisilla rehuilla. 7 p. + 18 liitettä.



4. LUOMA, S. & HAKKOLA, H. Keräkaalin lajikekokeiden tuloksia vuosilta 1975-83. 22 p.
  5. KURKI, L. Tomaattilajikkeet ja hiilidioksidin lisäys. Kasvihuonetomaatin viljelylämpötiloista. Kasvihuonekurkun tuentamenetelmien vertailua. Sijoituslannoitus ja kasvualueilman ilmastus kasvihuonekurkulla ja tomaattilla. 21 p.
  6. VIJORINEN, M. Italianraihena 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 MTK:n kiertokoealueilla. Kirjallisuustutkimus ja MTK: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. & NISULA, H. Ruokintarutiinien merkitys naudoilla. Kirjallisuustutkimus. 38 p.
7. AURA, E. Avomaan vihannesten veden ja typen tarve. Nitrogen and water requirements for carrot, beetroot, onion and cabbage. 61 p.
8. Puutarhaosaston tutkimustuloksia. Taimitarha ja dendrologia. 94 p.
9. KEMPPAINEN, E. Kuivikkeen vaikutus lannan arvoon. Kuivikkeiden ammoniakki sitomiskyky. 25 p.
10. JAAKKOLA, A., HAKKOLA, H., HIIVOLA, S-L., JÄRVI, A., KÖYLIJÄRVI, J. & VUORINEN, M. Terästeollisuuden kuonat kalkitusainina. 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. Kirjallisuustutkimus 29 p.
15. MÄKELÄ, K. Talven aikana kuolleiden ryhmäruusujen versoissa esiintyvä sienilajisto vuosina 1976-1982. 13 p. + 8 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 säilörehunurmissa 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., SORMINEN-CRISTIAN, R. & LAMPILA, M.  
Eri säilöntäaineet nurmirehun säilönnässä. p. 33-45.

