

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
TIEDOTE

14/92

Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia 1990–91

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS
TIEDOTE 14/92

Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia

Toimittaneet

VAPPU KOSSILA ja SILJA SAIRANEN

Maatalouden tutkimuskeskus
Kotieläintuotannon tutkimuslaitos
Eläinravitseminen
31600 JOKIOINEN
puh. (916) 1881

Jokioinen 1992
ISSN 0359-7652

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	3
Korsirehun korjuuasteen vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun ja rehunkulutukseen. Kauraproteiini valkuaisväkirehuna	4
VAPPU KOSSILA, ILMO ARONEN, VESA TOIVONEN & SILJA SAIRANEN	
1 AINEISTO JA MENETELMÄT	4
2 TULOKSET	5
2.1 Rehujen koostumus	5
2.2 Kasvu ja rehunkulutus	6
2.3 Aminohappojen saanti	9
2.4 Terveys	16
3 TULOSTEN TARKASTELU	16
3.1 Kasvu ja rehunkulutus	16
3.2 Energia	18
3.3 Valkuainen	18
3.4 Aminohapot	18
3.5 Terveys	19
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	19
KIRJALLISUUS	20
Piimäjauhe ja maitojauhe-10 verrattuna kurrijauhejuottoon ja ohrajauhoihin lisätyn kauraproteiinin vaikutus vasikoilla	21
VAPPU KOSSILA, ILMO ARONEN, SILJA SAIRANEN & PÄIVI MÄNTYSAARI	
1 AINEISTO JA MENETELMÄT	21
2 TULOKSET	22
2.1 Rehujen koostumus	22
2.2 Kasvu, rehunkulutus ja aminohappojen saanti	22
2.2.1 Kasvunopeus	28
2.2.2 Rehunkulutus	29
2.2.3 Aminohappojen saanti	35
2.3 Terveys	35
3 TULOSTEN TARKASTELU	36
3.1 Kasvu	36
3.2 Syönti	36
3.3 Energia	37
3.4 Valkuainen	37
3.5 Aminohapot	37
3.6 Rasva	38
3.7 Terveys	38
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	39
KIRJALLISUUS	39

Probioottien vaikutus pikkuvastikoiden kasvuun, rehunkulutukseen ja terveyteen. Eri suoliston osiin vaikuttavien probioottien yhdysvaikutus VAPPU KOSSILA, ILMO ARONEN, SILJA SAIRANEN & JUHA NOUSIAINEN*)	41
1 JOHDANTO	41
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	42
3 TULOKSET	42
3.1 Rehujen koostumus	42
3.2 Kasvu	44
3.3 Rehunkulutus	45
3.3.1 Ravintoaineiden saanti dieetin eri osista	45
3.3.2 Kuiva-ainesyöinti	45
3.3.3 Energian kulutus	47
3.3.4 Valkuaisen kulutus	50
3.3.5 Rasvan kulutus	50
3.4 Rehunkäyttökyky	51
3.4.1 Kuiva-aine	51
3.4.2 Energia	52
3.4.3 Valkuainen	52
3.4.4 Rasva	52
3.5 Terveys	53
4 TULOSTEN TARKASTELU	54
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	57
KIRJALLISUUS	57

LIITE

*)Valion tutkimus- ja tuotekehityskeskus
Kalevankatu 56 B
00180 HELSINKI

Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia 1990–91. Toimittaneet Vappu Kossila ja Siija Sairanen. Maatalouden tutkimuskeskuksen Tiedote 14/92. 57p.

Avainsanat: pikkuvasikat, ruokintakokeet, säilörehun korjuuaste, kauraproteiini, aminohapot, maidonkorvikkeet, probiootit.

TIIVISTELMÄ

Tiedotteessa käsitellään pikkuvasikoiden juottokauden ruokintakokeita. Kokeet liittyvät osana Maatalouden tutkimuskeskuksen kokeisiin, joiden tavoitteena on ollut löytää optimaaliset väki- ja korsirehut pikkuvasikoiden juottokauden ruokintaan. Samassa yhteydessä on tutkittu mahdollisuuksia korvata maitovalkuaista muilla kotovaraisilla lähteillä. Osa aihepiiriin kuuluvista kokeista on julkaistu Maatalouden tutkimuskeskuksen Tiedotteessa 2/92 (KOSSILA ja MÄNTYSÄÄRI 1992).

Korsirehun korjuuasteen vaikutusta pikkuvasikoiden kasvuun ja rehunkulutukseen tutkittiin talvella 1989–90. Tällöin verrattiin varhain ja myöhään korjattua säilörehua vasikoiden rehuna. Väki- ja korsirehuna käytettiin ohraa tai ohra-kauraproteiiniseosta ja juomarehuna kurrijauhetta joko 550 tai 600 g/pv/vasikka. Varhain korjatun säilörehun ryhmissä vasikoiden kasvu, rehunkulutus ja aminohappojen saanti oli suurempi ja rehunkäyttökyky ja terveys hieman parempi kuin myöhään korjatun säilörehun ryhmissä. Sulavan raakavalkuaisen saanti oli merkitsevästi suurempi ($P < 0,05$) varhaisen korjuuasteen ryhmissä kuin myöhäisen korjuuasteen ryhmissä. Matalampi kurrijauhetaso (550 g/pv) antoi merkitsevästi ($P < 0,05$) paremman kasvun verrattuna korkeampaan kurrijauhetasoon (600 g/pv), koska vasikat söivät tällöin enemmän väki- ja korsirehua ja säilörehua.

Eri juomarehujä — kurrijauhe, piimäjauhe ja maitojauhe — ja maitovalkuisen korvaamista kauraproteiinilla tutkittiin keväällä 1990. Vasikoiden päiväkasvu oli samansuuruinen maitojauhe-10- ja piimäjauheryhmissä, mutta kurrijauheryhmä, joka sai enemmän maitovalkuaista, kasvoi nopeimmin. Kasvu- tai rehunkulutuserot eri maidonkorvikeryhmien välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä muutoin kuin raakarasvan osalta. Piimäjauheryhmissä raakarasvan kulutus oli merkitsevästi pienempi ($P < 0,05$) kuin maitojauhe-10-ryhmissä. Kauraproteiinilisä (20 %) ohra- ja korsirehussa antoi yhtä hyvän kasvutuloksen kuin ohra. Rasvan lisääminen dieettiin alensi väki- ja korsirehun mutta lisäsi karkearehun syöntiä. Rasvalisäyksellä oli myös positiivinen vaikutus vasikoiden terveyteen.

Probiootien vaikutusta vasikoiden kasvuun, rehunkulutukseen ja terveyteen tutkittiin talvella 1990–91. Probiootteina olivat maitohappo- ja laktoosijohdannaiset (laktuloosi ja laktitoli). Probiootteja saaneet vasikat kasvoivat hieman paremmin kuin vertailuryhmien vasikat. Probiootit lisäsivät myös vasikoiden kuiva-ainesyöntiä ja säilörehun käyttöä. Maitohappobakteerien ja laktoosijohdannaisien käyttö yhdessä antoi paremman kasvutuloksen ja edullisemmän rehunkulutustuloksen kuin laktoosijohdannaisien käyttö yksinään. Probiooteilla ei ollut selvää vaikutusta vasikoiden terveyteen.

Verrattaessa kolmea koetta keskenään todettiin niiden välillä selvät erot vasikoiden metabolisessa kuiva-ainesyönnissä (kuiva-ainesyönti g/elopaino^{0,75}). Metabolinen syönti oli suurin säilörehun korjuuastekokeessa (koe 45) ja pienin probiootikokeessa (koe 48), jossa raakarasvan saanti oli korkein (LIITE 1). Juomarehukokeessa (koe 46) säilörehun syönti oli ennätysmäisen runsasta.

Korsirehun korjuuasteen vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun ja rehunkulutukseen. Kauraproteiini valkuaisväkirehuna

VAPPU KOSSILA, ILMO ARONEN, VESA TOIVONEN ja SILJA SAIRANEN

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää säilörehun raaka-aineen korjuuasteen merkitystä pikkuvasikoiden ruokinnassa sekä kauraproteiinilisän vaikutusta vasikoiden kasvuun ja rehunkäyttöön kahdella erilaisella säilörehuruokinnalla.

1 AINEISTO JA MENETELMÄT

Koe (nro 45/89) suoritettiin Jokioisten Lintupajussa joulukuun 1989 ja helmikuun 1990 välisenä aikana. Koe-eläimet olivat Jokioisten karjoissa syntyneitä ayrshiresonni- ja -lehmävasikoita. Vasikat tulivat kokeeseen 7 päivän iässä ja koe loppui vasikoiden ollessa 56 vrk:n ikäisiä.

Koekaavio:

Ryhmä	Eläin- määrä	Kurrijauhoa, g/pv/vas.	Säilörehua vapaasti	Väkirehua vapaasti
1	6	550	Varhain	Ohra
2	6		korjattu	Ohra + kauraprot.
3	6		Myöhään	Ohra
4	7		korjattu	Ohra + kauraprot.
5	5	600	Varhain	Ohra
6	6		korjattu	Ohra + kauraprot.
7	6		Myöhään	Ohra
8	6		korjattu	Ohra + kauraprot.

Vasikat pidettiin yksilökarsinoissa, ruokittiin yksilöllisesti ja punnittiin viikoittain.

Vasikat juotettiin kahdesti päivässä:

1. viikko ternimaitoa ja täysmaitoa 5 l/pv.
2. viikko kurrijauhoja 500 g/pv kahtena eränä lämpimään veteen sekoitettuna.
3. viikosta 8:nteen viikkoon annos oli koekaavion mukainen.

Säilörehua ja väkirehua annettiin vapaasti ja niiden kulutus mitattiin päivittäin. Väkirehuna oli hienoksi jauhettu ohra (3 mm:n seula) tai ohra-kauraproteiiniseos (9:1 painon mukaan). Väkirehuihin sekoitettiin 5 % Seleen-Terkiä ja ne briketöitiin (3 mm:n seula). Vitamiinina annettiin A-D-E-liuosvitan suun kautta kaksi kertaa viikossa suosituksen mukaan.

Rehunäytteet: Täysmaidolle käytettiin taulukkoarvoja (SALO ym. 1990). Juomarehu ja väkirehu analysoitiin kahden viikon keruunäytteistä ja säilörehu kahden viikon syöntiä edustavista etukäteisnäytteistä. Kaikki kemialliset määritykset tehtiin kotieläintuotannon tutkimuslaitoksen eläinravitsemuksen laboratoriossa.

Koetulosten tilastolliseen käsittelyyn käytettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen keskustietokoneeseen sovellettuja ohjelmistoja (SPSS^X varianssianalyysit ja regressiot).

2 TULOKSET

2.1 Rehujen koostumus

Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvo on taulukossa 1. Säilörehut valmistettiin kolmannen vuoden nurmesta, varhain korjattu säilörehu 7.6.89 ja myöhään korjattu säilörehu 15.6.89. Säilöntäaineena oli AIV-2. Korjatun lohkon kasvilajikoostumus oli seuraava: timotei 63,8 %, nurminata 17,9 %, koiranheinä 15,9 % ja juolavehnä 1,2 %.

Taulukko 1. Rehujen kemiallinen koostumus.

	Säilörehu varhainen	Säilörehu myöhäinen	Täysmaito	Kurrijauhe	Piimä	Ohrajauho	Ohra + kauraprot.
Kuiva-ainetta, %	19,52	20,85	12,00	97,13	7,14	87,55	86,99
Kuiva-ainessa, % :							
tuhka	6,64	7,99	6,00	8,25	8,26	5,69	6,02
raakavalkuainen	17,27	13,11	27,50	38,73	34,73	14,78	17,84
raakarasva	5,36	3,55	38,00	0,18	3,22	2,38	3,54
raakakuitu	28,45	32,54	-	-	-	4,77	4,24
tyttöämät uuteaineet	42,28	42,81	28,49	52,85	53,78	72,38	68,37
raakahiilihydraatit	70,73	75,35	28,49	52,85	53,78	77,15	72,60
Ry-arvo, ry/kg	0,15	0,15	0,24	1,18	0,09	0,98	1,00
Korvausluku, kg/ry	6,74	6,66	4,11	0,85	10,79	1,02	1,00
Täyttävyyys, kg ka/ry	1,31	1,39	0,49	0,82	0,77	0,89	0,87
Srv, g/kg ka	124	90	264	349	330	111	137
Srv, g/ry	163	163	130	287	254	99	120
D-arvo	67,12	63,42	91,85	87,35	88,86	81,01	81,70
Säilörehun laatu pH	4,28	4,86					
Tuoreessa näytteessä, % :							
sokeri	0,30	0,05					
maitohappo	0,81	0,47					
etiikkahappo	0,47	1,21					
propionihappo	0,02	0,10					
voihappo	0,09	0,10					
Kokonaistypestä, %							
liukoinen- N	50,92	50,68					
ammonium-N	6,44	9,21					

Varhain korjattu säilörehu vastasi koostumukseltaan tähkälletulevaa nurmisäilörehua (SALO ym. 1990). Rehuarvoltaan rehu oli hyvää, sen valkuaispitoisuus oli suuri, sulavuus korkea ja täyttävyyys pieni. Energia-arvo oli pienekkö. Sulamatonta ligniiniä oli vähän. Myös rehun säilöntälaatu oli hyvä.

Myöhään korjattu säilörehu vastasi laadultaan hyvälaatuista, tähkälletullutta nurmisäilörehua. Rehu oli rehuarvoltaan sängen hyvää, vaikka rehun valkuaispitoisuus oli pienempi ja kuitupitoi-

suus hieman suurempi kuin varhain korjatussa rehussa. Säilöntälaatu oli kohtuullinen tai hyvä, kuitenkin hieman heikompi kuin varhain korjatun rehun laatu. Myöhään korjatun säilörehun valkuainen oli suurelta osin hajonnut ja virhekäymistä oli tapahtunut. Rehu oli kuitenkin käyttökelpoista.

Ohra vastasi koostumukseltaan erittäin hyvälaatuista ohraa. Rehuarvo oli hyvä ja valkuaispitoisuus suuri. Ohra-kauranvalkuaisrehu vastasi laadultaan erinomaista ohraa. Sen rehuarvo oli parempi kuin ohran ja se oli väkevämpää rehua kuin ohra.

Koerehujen aminohappokoostumus on taulukossa 2 ja kivennäiskoostumus taulukossa 3. Rehujen kivennäiskoostumuksesta nähdään, että varhain korjattu säilörehu sisältää niukasti magnesiumia (Mg). Säilörehujen kalsiumpitoisuus on pienempi kuin niiden fosforipitoisuus, joten kalsium-fosforisuhde (Ca:P) jää alle yhden. Yleensä korsirehujen Ca:P-suhteen oletetaan olevan yli yksi. Tilanne vasikan ruokinnassa on otettu huomioon lisäämällä väkirehuun kalsiumrikasta Se-Terki-kivennäisseosta, mikä täydentää rehuannosta myös magnesiumin, natriumin ja hivenainien osalta.

Taulukko 2. Rehujen aminohappopitoisuus, g/16 g N (=100 g:ssa raakavalkuaista).

Amino- happo Rehu	ALA	GLY	VAL	TRE	SER	LEU	ILEU	PRO	MET	ASP	FEN	GLU	LYS	TYR	ARG	HIS
Säilörehu varhainen	6,9	4,7	5,3	3,4	2,9	7,3	4,3	3,9	1,3	6,0	4,6	7,9	3,5	2,1	2,6	1,0
Säilörehu varhainen	7,7	4,5	5,2	3,0	2,8	7,2	4,3	3,3	1,2	5,6	4,4	7,2	3,0	2,0	2,5	0,9
Ohra	3,4	3,6	4,3	3,2	3,9	6,3	3,3	10,6	1,2	5,2	4,9	22,1	3,1	3,3	4,7	1,7
Ohra- kauraprot. seos	3,5	3,7	4,3	3,2	4,1	6,6	3,4	9,1	1,2	5,9	5,1	22,0	3,2	3,5	5,2	1,9
Kurrijauhe	3,0	1,6	6,0	4,4	5,6	9,7	5,4	9,6	2,2	7,4	4,9	21,0	7,4	5,3	3,3	2,4

ALA = alaniini, GLY = glysiini, VAL = valiini, TRE = treoniini, SER = seriini, LEU = leusiini, ILEU = isoleusiini, PRO = proliini, MET = metioniini, ASP = asparagiinihappo, FEN = fenylalaniini, GLU = glutamiinihappo, LYS = lysiini, TYR = tyrosiini, ARG = arginiini, HIS = histamiini.

Taulukko 3. Koerehujen kivennäiskoostumus.

Kivennäinen	Säilörehu varhainen	Säilörehu myöhäinen	Kurrijauhe	Ohrajauho	Ohra + kauraproteiini
Ca, g/kg ka	3,15	3,63	13,18	11,89	13,36
Mg, g/kg ka	1,16	1,51	1,26	3,12	3,11
P, g/kg ka	3,62	3,93	10,38	7,48	7,77
K, g/kg ka	23,05	30,98	16,32	4,25	4,40
Na, mg/kg ka	146,14	158,36	5087,62	2715,91	2751,42
Fe, mg/kg ka	285,21	375,09	5,23	291,53	317,21
Cu, mg/kg ka	27,78	22,55	21,39	49,98	54,15
Zn, mg/kg ka	35,09	41,30	55,17	197,86	200,36
Mn, mg/kg ka	60,46	68,75	0,96	131,81	153,72

Ohrajauhoon ja ohra + kauraproteiiniseokseen lisätty 5 % Se-Terkiä.

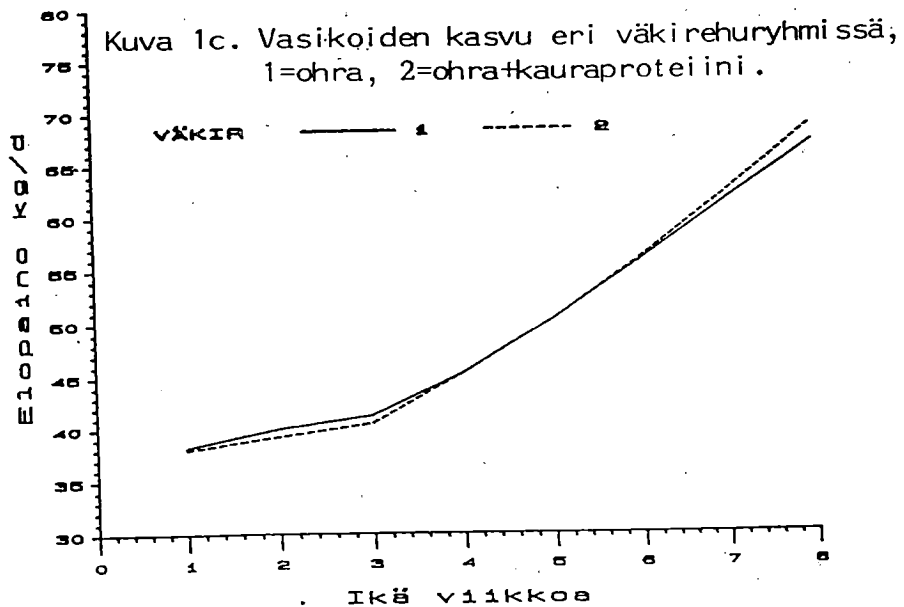
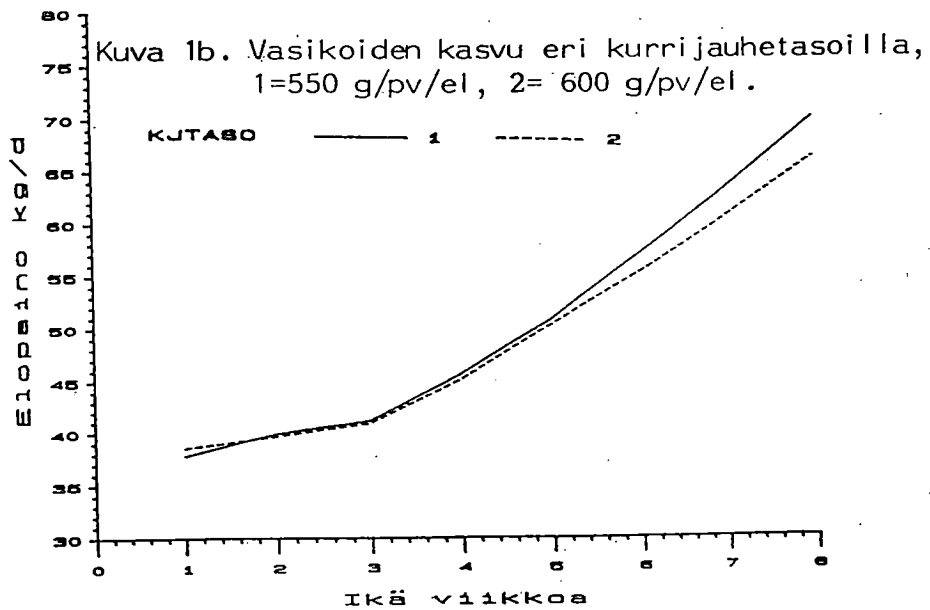
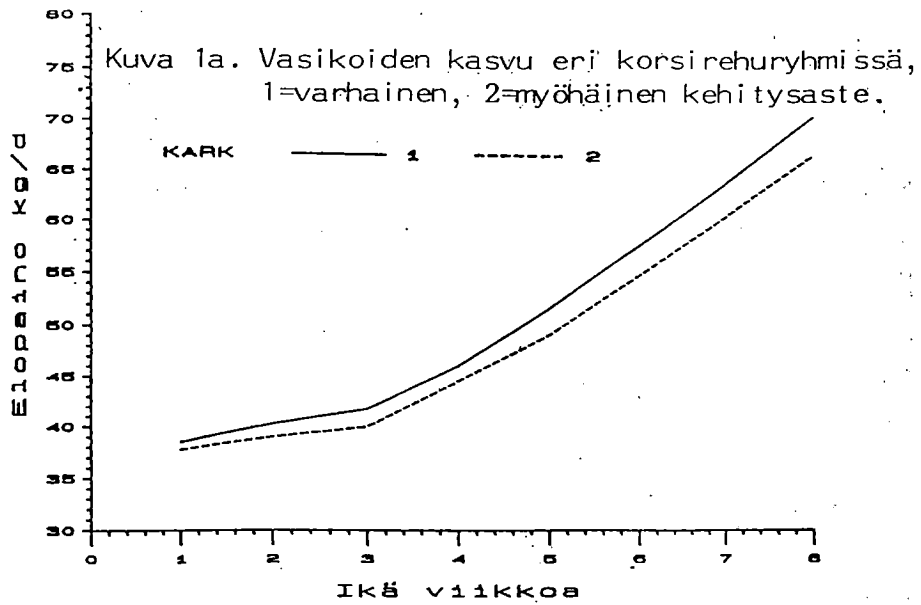
2.2 Kasvu ja rehunkulutus

Vasikat kasvoivat varhain korjatun säilörehun ryhmissä nopeammin kuin myöhään korjatun säilörehun ryhmissä (643 g/pv vs. 579 g/pv) (taulukko 4 ja kuva 1a). Vasikoiden rehunkulutus varhaisen korjuuasteen ryhmissä oli suurempi kuin myöhäisen korjuuasteen ryhmissä (tuore rehu, kuiva-aine, energia ja sulava raakavalkuainen) ja sulavan raakavalkuaisen kulutus, g/el/pv, oli

Taulukko 4. Vasikoiden kasvu- ja syöntitiedot.

Ruokintaryhmä	N	Elopaino, kg		Lisäkasvu		Juottorehun kulutus, kg/pv		Väkirehun kulutus, kg/pv		Karkearehun kulutus, kg/pv		Kulutus yhteensä, kg/pv	
		alku	loppu	kg	g/pv	tuore	ka	tuore	ka	tuore	ka	tuore	ka
1	6	38,3	71,7	33,3	680	0,79	0,49	0,64	0,56	0,82	0,16	2,25	1,20
2	6	38,5	72,0	33,5	684	0,81	0,47	0,61	0,53	0,79	0,15	2,21	1,15
3	6	36,8	65,8	29,0	592	0,78	0,46	0,57	0,49	0,49	0,10	1,84	1,05
4	7	37,4	69,0	31,6	644	0,73	0,47	0,59	0,52	0,57	0,12	1,89	1,11
5	5	38,8	66,4	27,6	563	0,70	0,50	0,57	0,50	0,57	0,11	1,84	1,11
6	6	38,0	69,0	31,0	633	0,73	0,48	0,58	0,51	0,55	0,10	1,86	1,09
7	6	38,7	64,3	25,7	524	0,76	0,48	0,44	0,39	0,47	0,10	1,67	0,97
8	6	38,0	64,7	26,7	544	0,64	0,45	0,53	0,46	0,57	0,12	1,74	1,03
Säilörehu, varhainen	23	38,4	69,9	31,5	643	0,76	0,48	0,60	0,52	0,69	0,13	2,05	1,14
Säilörehu, myöhäinen	25	37,7	66,1	28,4	579	0,73	0,47	0,54	0,47	0,53	0,11	1,80	1,04
Kurrijaute, 550 g/pv	25	37,8	69,6	31,8	650 ^a	0,78	0,47	0,60	0,52	0,67	0,13	2,05	1,13
Kurrijaute, 600 g/pv	23	38,4	66,1	27,7	566 ^b	0,71	0,48	0,53	0,46	0,54	0,11	1,78	1,05
Ohra	23	38,1	67,1	29,0	591	0,76	0,48	0,55	0,48	0,59	0,12	1,90	1,08
Ohra + kauraprot.	25	38,0	68,7	30,7	627	0,73	0,47	0,58	0,50	0,62	0,12	1,93	1,10

Mikäli ryhmien välillä on eri kirjainmerkki, on ero merkitsevä tasolla ($p < 0,05$).



Kuva 1. Vasikoiden painonkehitys eri vertailuryhmissä.

merkitsevästi ($P < 0,05$) suurempi varhaisen korjuuasteen ryhmissä kuin myöhäisen korjuuasteen ryhmissä (249 g srv/pv vs. 230 g srv/pv) (taulukko 5). Lisäksi vasikoiden kuiva-aineen, energian ja valkuaisen käyttö lisäkasvuun oli tehokkaampaa varhaisen korjuuasteen ryhmässä.

Kun koeaineisto ryhmiteltiin kurrijauhetason mukaan, niin pienempi kurritaso osoittautui paremmaksi (kuva 1b). Kurrijauhetasolla 550 g/pv vasikat kasvoivat merkitsevästi paremmin ($P < 0,05$) ja niiden lisäkasvuun tarvitsema kuiva-aineen, energian (ry) ja valkuaisen (srv) määrä oli merkitsevästi pienempi ($P < 0,05$) kuin kurrijauhetasolla 600 g/pv (taulukko 4 ja 5). Pienemmällä kurritasolla vasikat kuluttivat selvästi enemmän rehun kuiva-ainetta ja saivat enemmän energiaa kuin suuremmalla kurritasolla.

Kun koeaineisto ryhmiteltiin väkirehun mukaan, ohra-kauraproteiiniseosta saaneet vasikat kasvoivat hieman paremmin kuin ohraa saaneet vasikat (kuva 1c). Kasvuero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Ohra-kauraproteiiniseos lisäsi hieman vasikoiden kuiva-aineen, energian ja valkuaisen saantia ohraan verrattuna. Sulavan raakavaluaisen saanti (g/pv) metabolista elopainokiloa kohti (elopainokilo^{0,75}) oli merkitsevästi ($P < 0,05$) suurempi ohra-kauraproteiiniryhmissä kuin ohraryhmissä.

Kuiva-aineen, energian ja valkuaisen saanti juomarehusta, väkirehusta ja karkearehusta on esitetty kuvassa 2.

Väkirehun ja karkearehun osuus kuiva-aine-, energia- ja valkuaislähteenä oli varhain korjattua säilörehua saaneiden ryhmissä hieman suurempi ja juomarehun osuus hieman pienempi kuin myöhään korjattua säilörehua saaneiden ryhmissä. Myöhään korjatun säilörehun ryhmissä juomarehun ja väkirehun osuus raakarasvan lähteenä oli suurempi ja karkearehun osuus pienempi kuin varhain korjatun säilörehun ryhmissä. Säilörehun myöhäisen kasvuasteen syöttö lisäsi juomarehun osuutta kuiva-aine-, energia-, rasva- ja valkuaislähteenä verrattuna varhaisen kasvuasteen syöttöön.

Kurrijauheryhmissä suurempi taso (600 g/pv) lisäsi juomarehun ja vähensi karkea- ja väkirehun osuutta kuiva-aine-, energia-, rasva- ja valkuaislähteenä verrattuna pienempään tasoon (550 g/pv).

Väkirehuryhmissä ohra-kauraproteiiniseos lisäsi väkirehun ja vähensi juomarehun osuutta kuiva-aine-, energia-, rasva- ja valkuaislähteenä verrattuna ohraan. Karkearehun osuus kuiva-aine-, energia- ja valkuaislähteenä oli sama väkirehuryhmästä riippumatta. Karkearehun osuus raakarasvan lähteenä oli kuitenkin suurempi ohra- kuin ohra-kauraproteiiniryhmissä. Korsirehun, juomarehuton ja väkirehun vaikutus kuiva-aine-syönttiin on esitetty kuvissa 3, 4 ja 5.

2.3 Aminohappojen saanti

Aminohappojen kokonaissaanti (g/pv/vasikka) oli suurin ryhmässä 2, joka sai varhain korjattua säilörehua, kurrijauhoa 550 g/pv ja ohravaluaisrehua. Pienin aminohappojen saanti oli ryhmässä 7, joka sai myöhään korjattua säilörehua, kurrijauhoa 600 g/pv ja ohraa (taulukko 6).

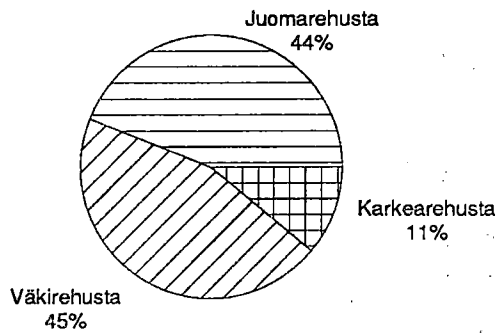
Aminohappojen kokonaissaanti oli suurempi varhain korjatun säilörehun, pienemmän kurrijauhetason ja ohra-kauraproteiiniseosta saaneiden vasikoiden ryhmissä kuin myöhään korjatun säilörehun, suuremman kurrijauhetason ja pelkkää ohraa saaneiden ryhmissä. Koska vasikat söivät 550 g:n kurrijauhetasolla enemmän väkirehua ja varhain korjattua säilörehua, ne saivat rehuan-

Taulukko 5. Vasikoiden rehunkäyttökyky.

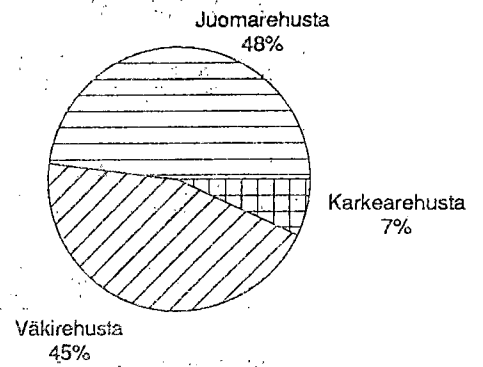
Ruokintaryhmä	N	Kuiva-aine kulutus, kg/		Rehuyksikköä/		Srv-kulutus, g/					
		el/pv	LKkg	met. ep kg	el/pv	LK kg	1000 met. ep kg	el/pv	ry	LKkg met. ep kg	
1	6	1,20	1,75	61,8	1,35	1,97	69,3	249	188	370	12,90
2	6	1,15	1,70	59,9	1,30	1,92	67,7	253	196	377	13,20
3	6	1,05	1,79	57,6	1,19	2,03	65,3	222	187	379	12,16
4	7	1,11	1,74	60,3	1,26	1,99	68,7	246	195	388	13,37
5	5	1,11	1,98	58,9	1,26	2,25	67,1	242	195	441	12,95
6	6	1,09	1,76	58,6	1,26	2,03	67,4	249	200	404	13,42
7	6	0,97	1,87	52,4	1,10	2,14	59,8	218	200	431	11,89
8	6	1,03	1,90	56,7	1,17	2,15	64,3	230	197	424	12,70
Säilörehu, varhainen	23	1,14	1,79	59,8	1,29	2,03	67,9	249 ^b	195	396	13,14
Säilörehu, myöhäinen	25	1,04	1,82	56,9	1,19	2,07	64,7	230 ^a	195	405	12,56
Kurrijauhe, 550 g/pv	25	1,13	1,75 ^a	59,9	1,28	1,98 ^a	67,8	243	191	379 ^a	12,94
Kurrijauhe, 600 g/pv	23	1,05	1,87 ^b	56,6	1,19	2,14 ^b	64,5	234	198	424 ^b	12,73
Ohra	23	1,08	1,84	57,6	1,22	2,09	65,3	232	192	404	12,45 ^a
Ohra + kauraprot.	25	1,10	1,78	58,9	1,25	2,02	67,1	244	197	398	13,19 ^b

Mikäli ryhminen välillä on eri kirjainmerkki, on ero merkitsevä tasolla (P<0,05).

Kuiva-ainesaanti dieetin eri osista

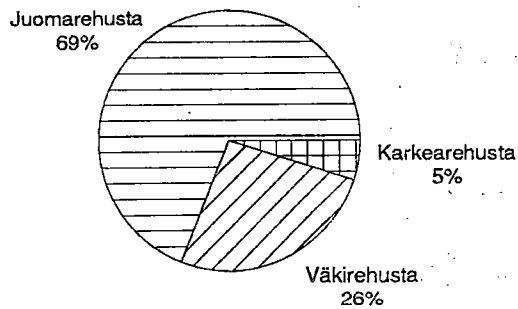


Energian saanti dieetin eri osista



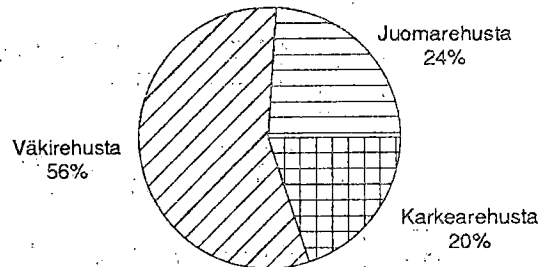
Rehuyksikkö (ry)

Valkuaisen saanti dieetin eri osista



Sulava raakavalkuainen (srv)

Rasvan saanti dieetin eri osista



Raakarasva

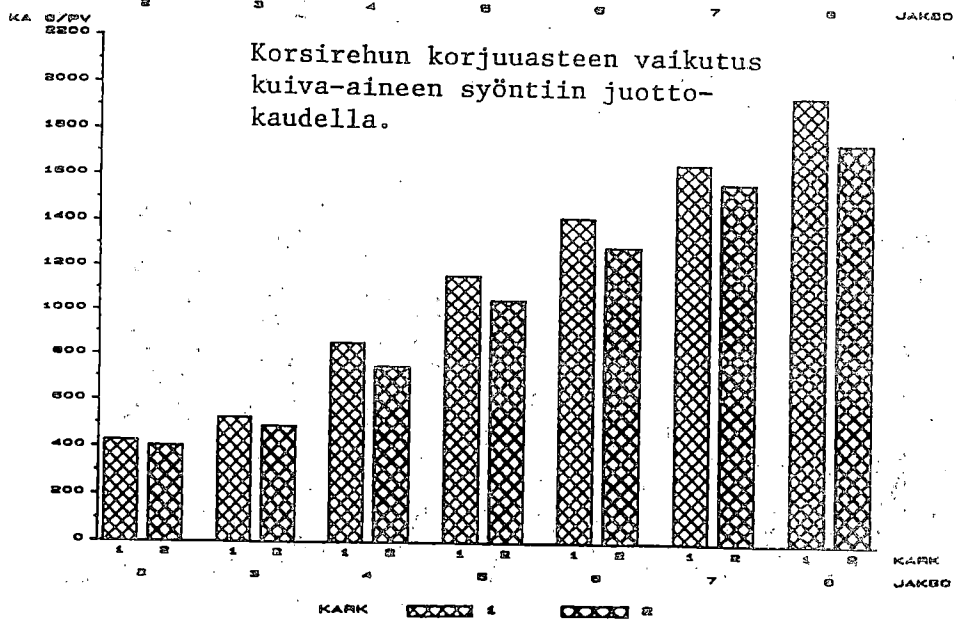
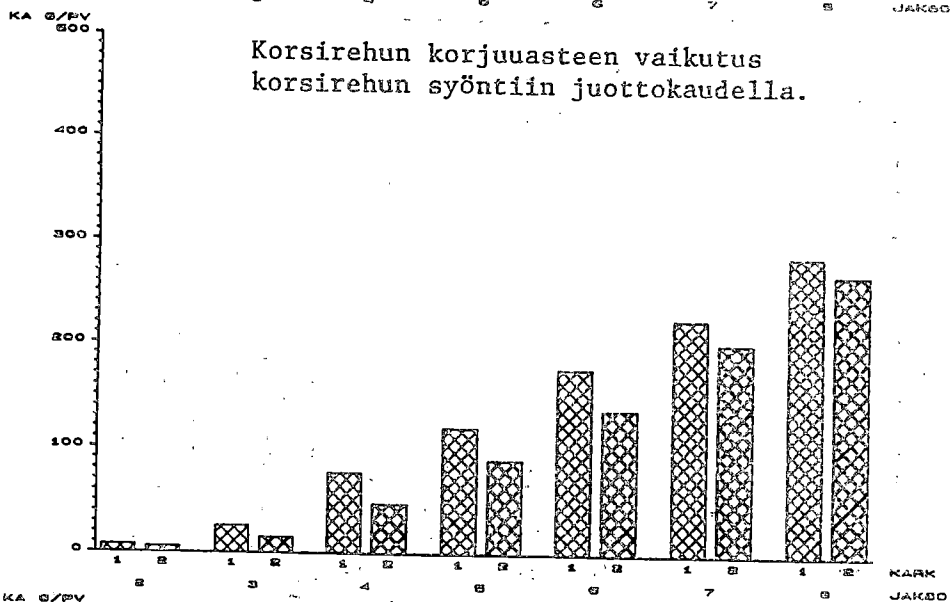
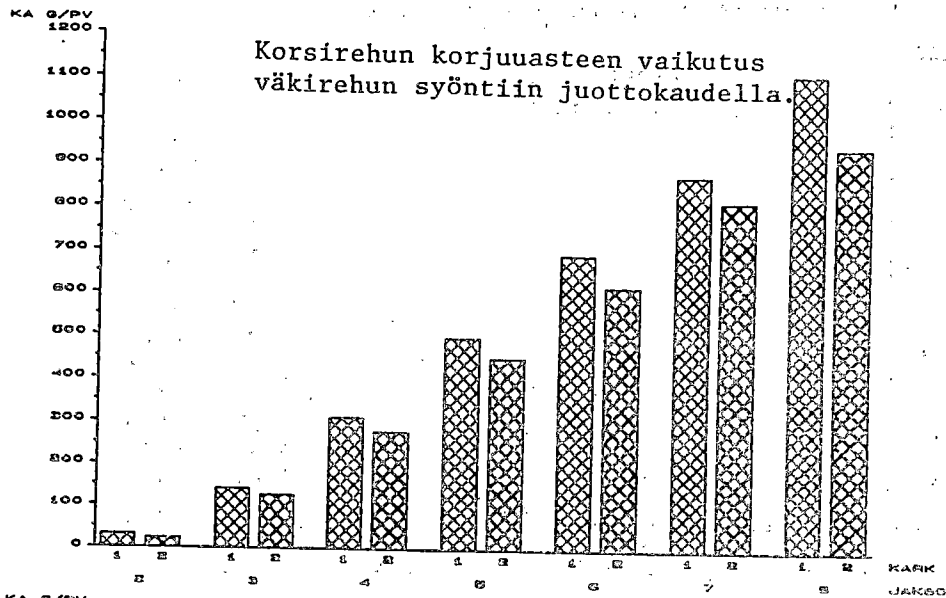
Kuva 2. Kuiva-aineen, energian, valkuaisen ja rasvan saanti dieetin eri osista.

Taulukko 6. Aminohappojen saanti, g/pv/vasikka.

Ryhmä	Aminohappoja, g/pv/vasikka														Yht.			
	N	ALA	GLY	VAL	TRE	SER	LEU	ILEU	PRO	MET	ASP	FEN	GLU	LYS		TYR	ARG	HIS
1	6	10,25	7,07	15,50	11,18	13,75	24,20	13,77	26,65	5,13	18,61	13,75	56,61	15,92	12,61	10,16	6,02	261,1
2	6	10,29	7,29	15,56	11,19	14,00	24,40	13,84	25,52	5,09	19,28	14,05	57,27	15,60	12,87	10,77	6,05	263,0
3	6	8,51	5,87	13,74	10,10	12,48	21,65	12,21	24,07	4,60	16,79	12,22	51,58	14,58	11,45	9,09	5,38	234,3
4	7	9,56	6,85	15,22	11,20	14,02	24,17	13,51	25,57	5,06	19,30	13,86	57,81	16,00	12,87	10,78	6,00	261,7
5	5	9,57	6,41	15,27	11,14	13,83	24,18	13,60	26,51	5,12	18,64	13,56	56,71	16,30	12,79	9,92	5,59	259,1
6	6	9,53	6,79	15,15	11,15	14,01	24,30	13,40	25,86	5,07	19,33	13,95	58,27	16,26	13,00	10,85	5,69	262,6
7	6	8,35	5,38	13,67	10,00	12,48	21,77	12,21	23,51	4,63	16,81	12,03	50,62	14,94	11,59	8,71	5,01	231,7
8	6	9,22	6,38	14,28	10,48	13,15	22,93	12,61	24,18	4,78	18,22	13,11	54,54	15,35	12,23	10,17	5,27	246,9
Säilörehu, varhainen	23	9,92	6,91	15,38	11,16	13,90	24,27	13,66	26,12	5,10	18,98	13,84	57,24	16,01	12,82	10,45	5,85	261,6
Säilörehu, myöhäinen	25	8,93	6,15	14,27	10,48	13,07	22,69	12,67	24,38	4,78	17,84	12,85	53,81	15,25	12,07	9,73	5,44	244,4
Kurnijauhe, 550 g/pv	25	9,65	6,77	15,01	10,93	13,58	23,62	13,34	25,46	4,97	18,53	13,48	55,90	15,54	12,47	10,22	5,87	255,3
Kurnijauhe, 600 g/pv	23	9,15	6,23	14,56	10,68	13,35	23,26	12,93	24,95	4,89	18,24	13,14	54,96	15,69	12,39	9,91	5,38	249,7
Ohra	23	9,15	6,17	14,52	10,59	13,11	22,90	12,92	25,13	4,86	17,67	12,86	53,75	15,40	12,08	9,45	5,50	246,1
Ohra + kauraprot.	25	9,65	6,83	15,06	11,01	13,80	23,96	13,35	25,29	5,00	19,04	13,75	57,01	15,81	12,75	10,65	5,76	258,7

Aminohappojen nimet, ks. taulukko 2, s. 6.

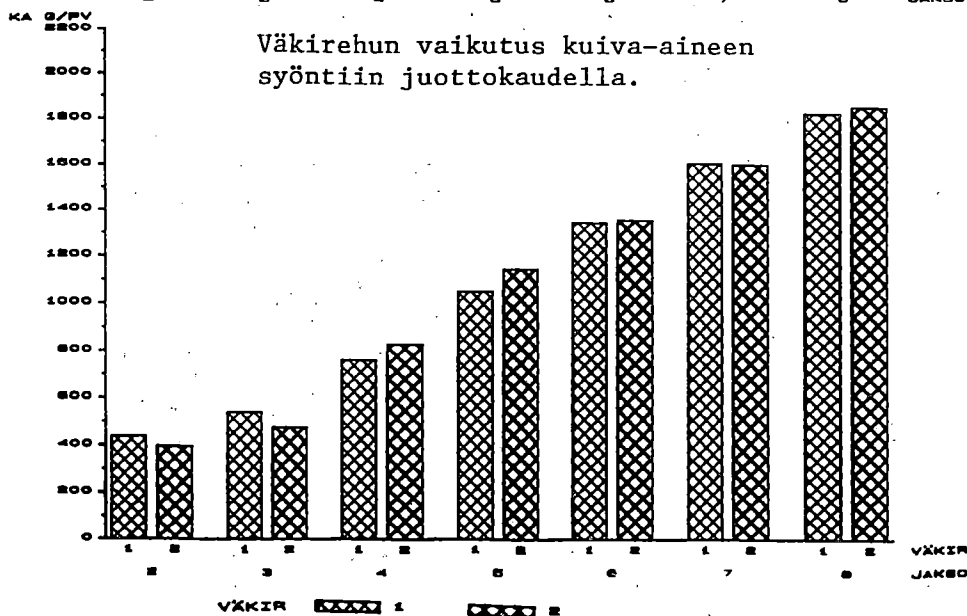
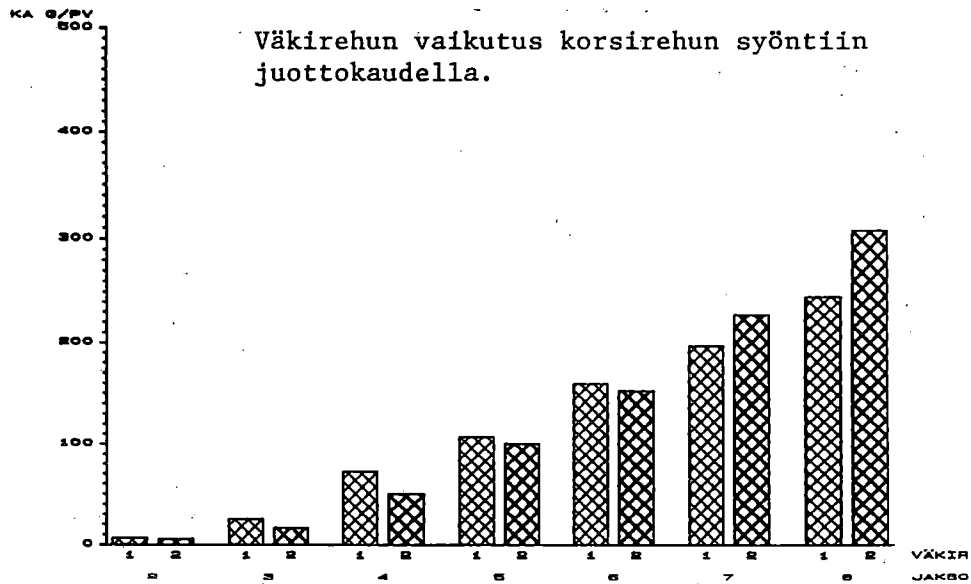
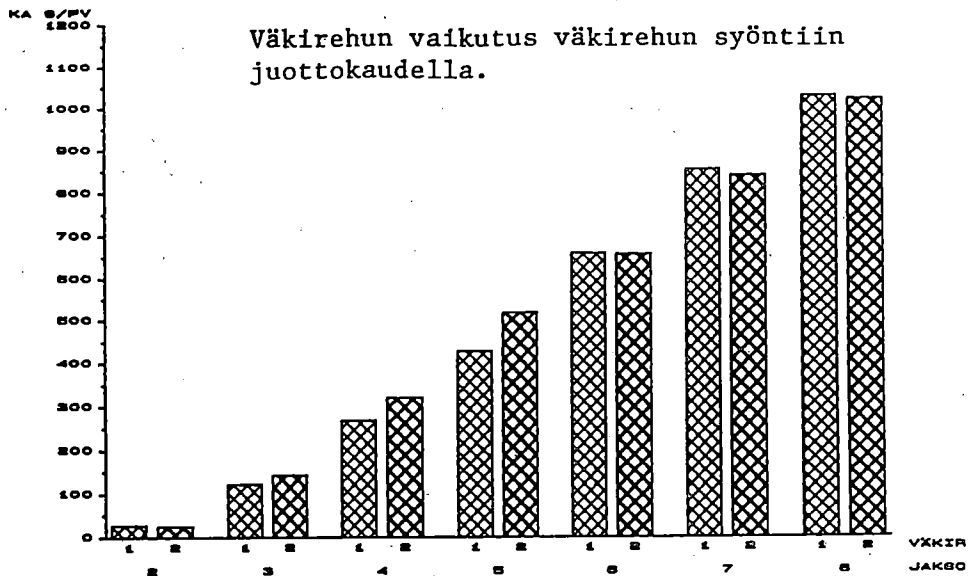
Korsirehuvertailu, säilörehut
(1) varhainen korjuuaste, (2) myöhäinen korjuuaste



Kuva 3. Korsirehun korjuuasteen vaikutus kuiva-ainesyöntiin.

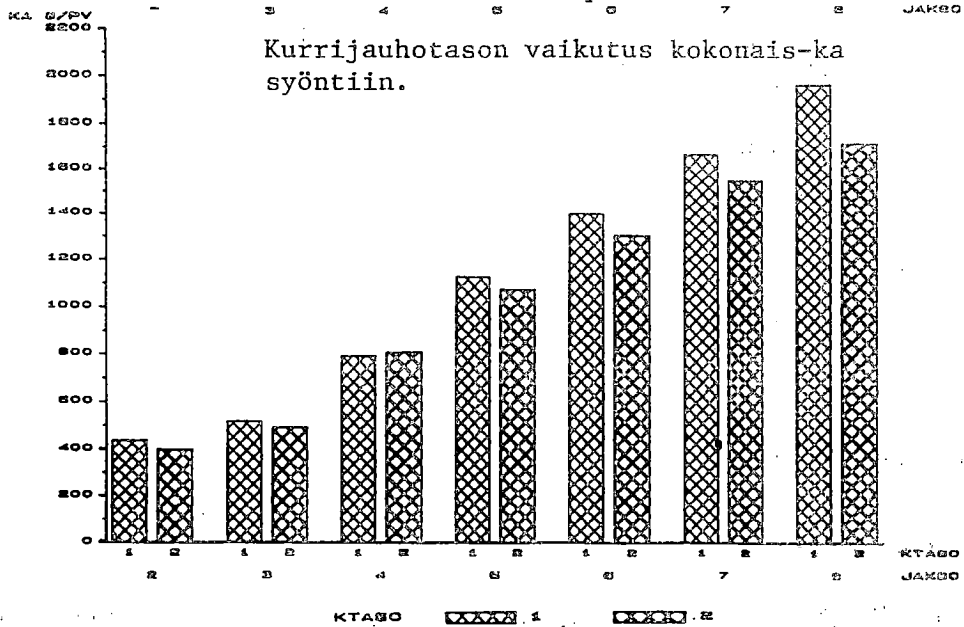
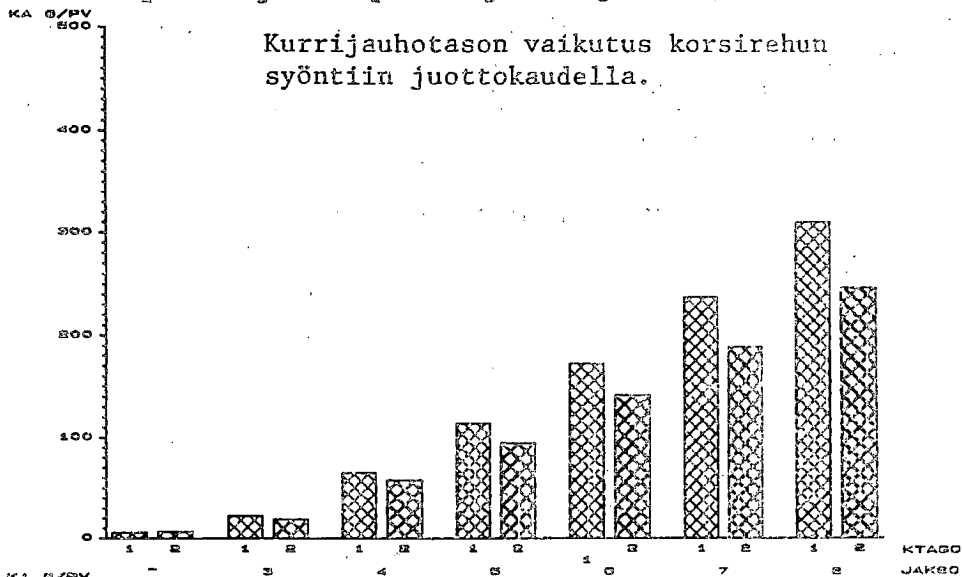
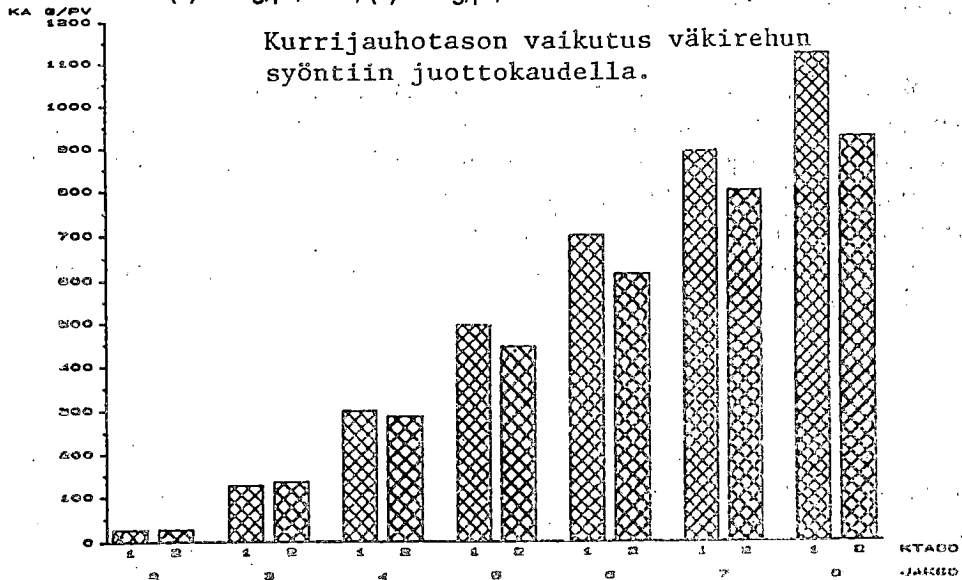
Väkirehuvertailu

(1) ohrajauho, (2) ohrajauho+kauraproteiini



Kuva 4. Väkirehun vaikutus kuiva-ainesyöntiin.

Kurrijauhotosvertailu
(1) 550 g/pv/eläin, (2) 600 g/pv/eläin



Kuva 5. Kurrijauhotoson vaikutus kuiva-ainesyöntiin.

noksestaan enemmän aminohappoja. Ne myös kasvoivat merkitsevästi paremmin kuin vasikat 600 g:n kurrijauhetasolla ($P < 0,05$).

Aminohappojen kokonaissaannista tuli 68 % juomarehusta, 27 % väkirehusta ja noin 5 % karkearehusta keskimäärin koko juottokokeen aikana. Myöhään korjatun säilörehun syöttö lisäsi juomarehun osuutta aminohappojen lähteenä ja vähensi väkirehun ja karkearehun osuutta verrattuna varhain korjattuun säilörehuun. Samoin tapahtui suuremmalla kurrijauhetasolla verrattuna pienempään kurrijauhetasoon. Eri väkirehuilla ohra-kauraproteiiniseos vähensi juomarehun osuutta ja lisäsi väkirehun osuutta aminohappolähteenä verrattuna ohraan. Karkearehun osuus aminohappolähteenä väheni hieman.

2.4 Terveys

Varhain korjatun säilörehun ja pienemmän kurrijauhetason (550 g/pv) ryhmissä oli vähemmän ripulipäiviä ja sairastuneita vasikoita kuin myöhään korjatun säilörehun tai suuremman kurrijauhetason (600 g/pv) ryhmissä. Ohraryhmissä oli vähemmän ripulipäiviä kuin ohra-kauranvalkuaisryhmissä, mutta sairastuneita vasikoita oli yhtä paljon molemmissa ryhmissä (taulukko 7). Vähiten ripulipäiviä (7 pv) ja sairastuneita vasikoita (83,3 %) oli ryhmässä 1, joka sai varhaista säilörehua ja ohraa kurrijauhetasolla 550 g/pv. Eniten ripulipäiviä (15,5 pv) oli ryhmässä 8, joka sai myöhään korjattua säilörehua ja ohra-kauranvalkuaisrehua kurrijauhetasolla 600 g/pv. Tässä ryhmässä kaikki vasikat sairastivat ripulia jossakin kokeen vaiheessa.

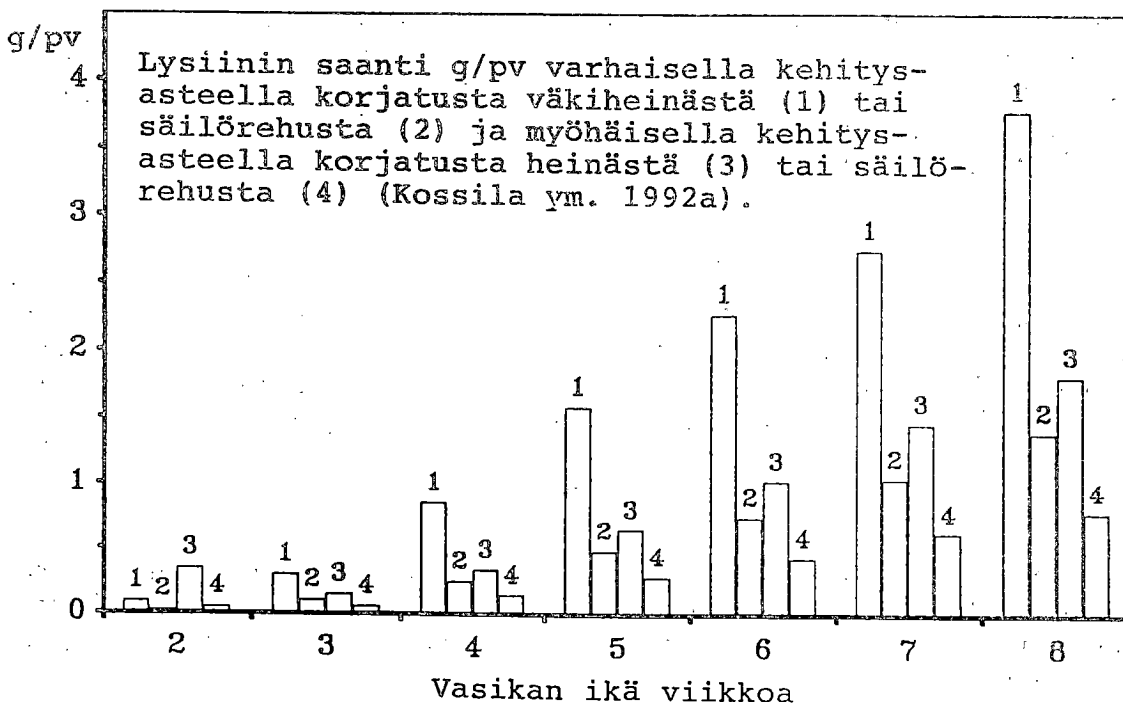
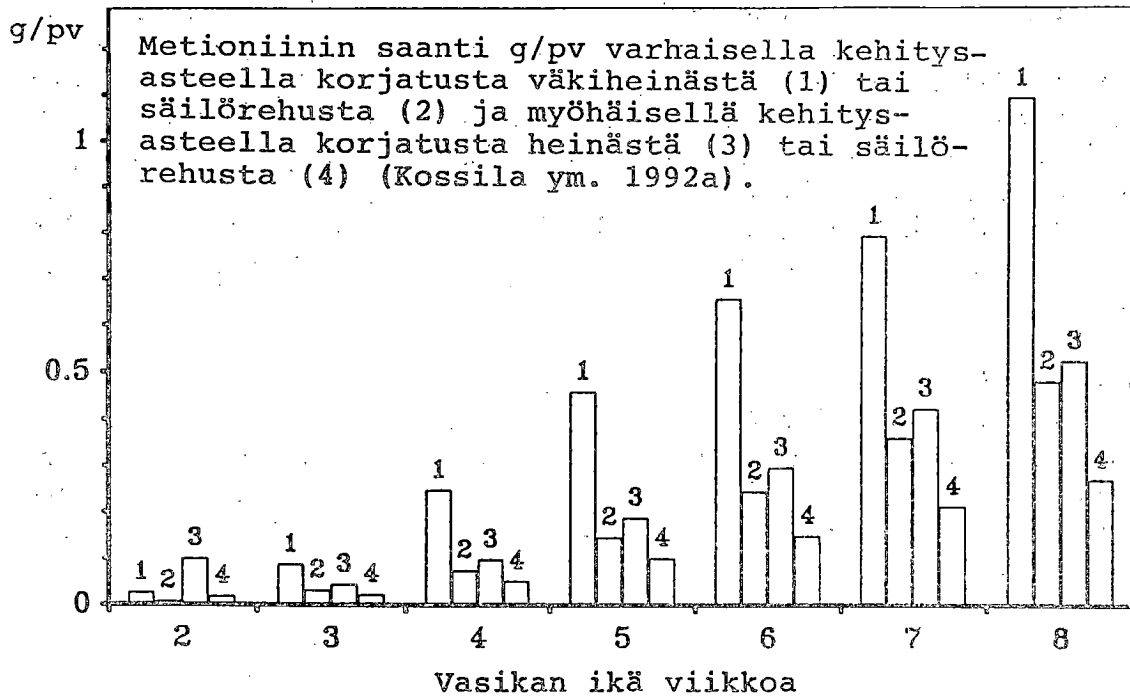
Taulukko 7. Vasikoiden sairastavuus ripuliin.

Ryhmä	N	Ripulipäiviä/eläin	Sairastuneiden vasikoiden osuus, %
1	6	7	83,3
2	6	12	100,0
3	6	11	100,0
4	7	10	85,7
5	5	10	100,0
6	6	12	100,0
7	6	12,5	100,0
8	6	15,5	100,0
Säilörehu, varhainen	23	10	91,6
Säilörehu, myöhäinen	25	12	100,0
Kurrijauhe, 550 g/pv	25	10	92,0
Kurrijauhe, 600 g/pv	23	13	100,0
Ohra	23	10	95,7
Ohra +kaura-proteiini	25	12	96,0

3 TULOSTEN TARKASTELU

3.1 Kasvu ja rehunkulutus

Varhain korjatun säilörehun käyttö vasikoiden karkearehuna juottokaudella paransi vasikoiden kasvua ja rehunkäyttökykyä ja lisäsi rehunkulutusta verrattuna myöhään korjattuun säilörehuun. Sulavan raakavalkuaisen saanti (g/pv/vasikka) oli merkitsevästi suurempi varhain korjatun säilö-



Kuva 6. Metioniinin ja lysiinin saanti varhaisella ja myöhäisellä kehityksasteella korjatusta väkiheinästä ja säilörehusta.

rehun ryhmissä kuin myöhään korjatun säilörehun ryhmissä ($P < 0,05$). Myös aminohappojen kokonaissaanti (g/pv/vasikka) oli hieman suurempi varhain korjatun säilörehun ryhmissä. Aikaisempi tutkimus osoitti, että vasikat saavat varhain korjatusta väkiheinästä ja säilörehusta mm. lysiiniä ja metioniinia enemmän verrattuna myöhemmin korjattuihin rehuihin (kuva 6) (KOSSILA ym. 1992a). Korkealaatuisen korsirehun merkitys korostuu vieroitusvaiheessa, jolloin korsirehu korvaa jopa yli 50 % dietistä saatavista aminohapoista.

Kokeessa saadut kasvu- ja rehunkulutustulokset ovat samaa suuruusluokkaa kuin aiemmin Maatalouden tutkimuskeskuksessa tehdyissä vasikoiden juottokokeissa. Näissä kokeissa vasikat kasvoivat varhaisen kehitystason säilörehulla hieman paremmin tai yhtä hyvin kuin myöhäisen kehitystason säilörehulla. Päivittäinen lisäkasvu kokeissa vaihteli 530-580 g/pv. Vasikat söivät hieman enemmän varhain korjattua säilörehua kuin myöhään korjattua rehua. Vasikoiden kuiva-ainesyönti ikävälillä 1-7(8) viikkoa ja painovälillä 35-70 kg oli 1,04 kg/pv (SE 0,08 kg/pv). Kuiva-ainesyönti metabolista elopainokiloa kohti oli 53,0 g/pv (SE 0,3 g/pv). Säilörehun kuiva-ainetta vasikat söivät 0,10 kg/pv (SE 0,02 kg/pv) eli 9,61 % kokonaiskuiva-ainesyönnistä. Erot kasvuissa tai kuiva-ainesyönnissä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (KOSSILA ja MÄNTYSAARI 1992).

Varhain korjatun säilörehun käyttö lisäsi väkirehusta ja säilörehusta saatavan kuiva-aineen, energian ja valkuaisen osuutta. Säilörehun osuus oli 11 % kokonaiskuiva-ainesyönnistä. KOSSILAN ym. (1992b) selvitysten mukaan esikuivatun säilörehun osuus pikkuvasikan kokonaiskuiva-ainesyönnistä oli 14,1 % ja varhain korjatun väkiheinän osuus 19,8 %. Ennätyksellinen säilörehun syönti, 39 % kokonaiskuiva-aineen syönnistä, todettiin püümajauhejuotolla ja vapaalla ohra-auraproteiini- sekä säilörehuruokinnalla (KOSSILA ym. 1992b).

3.2 Energia

Vasikan energian tarve voidaan aikaisempien kokeiden perusteella määrittellä lisäkasvusta yhtälön $y = 0,571 + 1,03 \times \text{lisäkasvu (kg/pv)}$ mukaan ($y = \text{energian tarve, ry/pv}$) (KOSSILA ja MÄNTYSAARI 1992). Tässä kokeessa energiantarve mainitulla yhtälöllä laskettuna oli eri kasvunopeuksilla keskimäärin 1,20 ry/pv. Koeaineistosta laskettu regressioyhtälö antoi lisäkasvun energian tarpeeksi 1,64 ry ja ylläpitotarpeeksi 0,239 ry/pv ($y = 0,239 + 1,64 \times \text{lisäkasvu (kg/pv)}$), $R^2 = 0,79$, $y = \text{energian tarve, ry/pv}$ ja $R^2 = \text{regressioyhtälön selitysaste}$). Energian saanti eri kasvunopeuksilla oli keskimäärin 1,23 ry/pv.

3.3 Valkuainen

Sulavan raakavalkuaisen tarve juottokaudella on JACOBSONIN (1969) mukaan 0,6 g/elopainokilo ylläpitoon ja 160 g/lisäkasvukilo. Kotimaisten ruokintanormien mukaan 50-kiloinen vasikka tarvitsee 180 g srv/pv ja 70-kiloinen vasikka 252 g srv/pv. Kokeessa sulavan raakavalkuaisen saanti oli keskimäärin 239 g/pv, joten vasikoiden valkuaisen tarve tuli selvästi tyydytetyksi.

3.4 Aminohapot

Märehtijöillä imeytyvien aminohappojen määrä riippuu pötsissä tuotetusta mikrobivalkuaisen ja pötsihajoituksen välttävän rehuperäisen valkuaisen määrästä. Pikkuvasikan juottokauden valkuainen on pääosin pötsin ohittavaa valkuaista, koska pötsin mikrobitoiminta on vasta kehittymässä ja mikrobivalkuaisen tuotanto siten vähäistä.

Pikkuvasikoiden aminohappojen tarve on FOLDAGER ym. (1977) mukaan taulukossa 8. Tutkimuksessa määritettiin metioniinin ja rikkihappojen tarvetta 6-27 päivän ikäisillä vasikoilla. Vasikoiden keskimääräinen kasvunopeus oli -64 g/pv. Metioniinin tarve oli tutkimuksen mukaan 2,75-2,95 g/16 g N ja rikkihappojen (metioniini ja kystiini) tarve yhteensä oli 3,8-4,0 g/16 g N.

Van WEERDENIN ja HUISMANIN (1985) mukaan pikkuvasikoiden ensimmäiseksi rajoittavimpia aminohappoja ovat rikkihappoiset aminohapot ja lysiini. Seuraavaksi rajoittavimpia aminohappoja ovat mahdollisesti treoniini ja isoleusiini. Aminohappojen tarve määritettiin 5-7 viikon ikäisillä

Taulukko 8. Pikkuvasikan aminohappojen tarve FOLDAGERin ym. (1977) sekä van WEERDENin ja HUISMANin (1985) mukaan.

Aminohappo	FOLDAGER ym. 1977		van WEERDEN ja HUISMAN 1985	
	g/16 g N	Tämä koe, eri dieetit keskimäärin, g/16 g N	% dieetistä	Tämä koe, eri dieetit keskimäärin, % dieetistä
ARG	11,8	9,2-11,6	0,6	0,5-0,6
PEN	5,6	12,5-14,9	1,6	1,2-1,5
HIS	2,6	5,6-6,4	0,45	0,3
ILEU	5,1	12,5-14,2	1,12	0,6-0,7
LEU	11,4	22,0-25,8	1,57	1,1-1,3
LYS	12,2	15,8-17,6	1,81	0,7-0,9
MET	3,0	4,9-5,5	0,55	0,2-0,3
TRE	6,5	10,4-11,9	0,91	0,5-0,6
TRYP	1,9	-	<0,2	-
VAL	7,3	14,3-16,4	<1,1	0,7-0,8

Aminohappojen lyhenteet: ks. taulukko 2, s. 6.

ja 55–70 kilon painoisilla vasikoilla, joiden päiväkasvu oli 875–1000 g/pv. Vasikat juotettiin kurrijauhejuomalla.

Rikkipitoisten aminohappojen tarve oli mainitun tutkimuksen mukaan noin 9,2 g/vasikka/pv, ja metioniinin ja kystiinin suhde tällöin 2,9:1. Lysiinin tarve oli noin 23 g/vasikka/pv.

Vertaamalla tutkimusaineiston aminohapposaanteja FOLDAGERin ym. (1977) ns. välttämättömien aminohappojen tarvesuosituksen näyttää siltä, että vasikat ovat saaneet riittävästi melkein kaikkia aminohappoja. Vain arginiinin saanti oli hieman pienempi kuin tarvesuositus (taulukko 8). Van WEERDENin ja HUISMANin välttämättömien aminohappojen tarvesuosituksen verrattuna tutkimusaineiston vasikat saivat riittävästi vain arginiinia, fenylalaniinia ja tyrosiinia. Tutkimusaineiston vasikat olivat kuitenkin nuorempia ja niiden kasvunopeus oli pienempi kuin vasikoilla van WEERDENin ja HUISMANin (1985) tutkimuksessa.

Juottokauden jälkeen vasikat saavat aminohappoja lisääntyvästi myös mikrobivalkuaisesta. Tällöin, varsinkin nurmisäilörehuruokinnolla, saattaa esiintyä puutetta metioniinista ja lysiinistä (RICHARDSON ja HATFIELD 1978, THOMAS ja CHAMBERLAIN 1982), mahdollisesti myös arginiinista ja histidiinistä (VEIRA ym. 1988) ja treoniinista (RICHARDSON ja HATFIELD 1978).

3.5 Terveys

Ripulipäiviä ja sairastuneita vasikoita oli hieman vähemmän varhain korjatun säilörehun ryhmissä kuin myöhään korjatun säilörehun ryhmissä. Vasikan syödessä vähän täyttävää, hyvin sulavaa ja valkuaispitoista karkearehua sille jää kapasiteettia syödä enemmän myös maittavaa väkirehua. Väkirehun syönnin lisääntyessä paranee energian saanti ja kasvu. Ilmeisesti pienetkin karkearehun laatuerot voivat vaikuttaa vasikan kasvuun tätä kautta.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Varhain korjatun säilörehun syöttäminen vasikoille paransi vasikoiden kasvunopeutta ja rehun käyttökykyä verrattuna myöhään korjattuun säilörehuun. Säilörehun varhaisen kasvuasteen syöttö lisäsi erityisesti vasikoiden sulavan raakavalkuaisen ja aminohappojen saantia, mutta myös kuiva-aineen ja energian saantia.

Vasikoiden rehustuksessa maitoperäisiä rehuja voidaan korvata väkirehuun lisättävillä valkuaisrehuilla ja antamalla korkealaatuista korsirehua kuten varhaisella kehitysasteella korjatusta ruohosta valmistettua säilörehua. Varhain korjatulla säilörehulla oli myönteinen vaikutus vasikoiden terveyteen.

KIRJALLISUUS

- FOLDAGER, J., HUBER, J.T. & BERGEN, W.G. 1977. Methionine and sulfur amino acid requirement in the preruminant calf. *J. Dairy Sci.* 60:1095-1104.
- JACOBSON, N.L. 1969. Energy and protein requirements of the calf. *J. Dairy Sci.* 52:1316-21.
- KOSSILA, V. & MÄNTYSAARI, P. 1992. Pikkivasikoiden ruokintakoetuloksia Maatalouden tutkimuskeskuksessa v. 1973-89. Maatalouden tutkimuskeskus Tiedote 2/92. 110 s. + 3 liitettä.
- , MÄNTYSAARI, P., ARONEN, I., HEIKKILÄ, T. & TOIVONEN, V. 1992a. Grassland products in the feeding of small calves. Proceedings of the 14 th General Meeting of European Grassland Federation. June 1992, Lahti, Finland. p. 597-99.
- , ARONEN, I., SAIRANEN, S. & MÄNTYSAARI, P. 1992b. Piimäjauhe ja maitojauhe-10 kurrijauhejuottoon verrattuna sekä ohrajauhoihin lisätyn kauraproteiinin vaikutus vasikoilla. Maatalouden tutkimuskeskus tiedote 14/92.
- RICHARDSON, C.R. & HATFIELD, E.E. 1978. The limiting amino acids in growing cattle. *J. Anim. Sci.* 46:740-41.
- SALO, M-L., TUORI, M. & KIISKINEN, T. 1990. Rehutaulukot ja ruokintanormit. Helsinki 1990. 70 s.
- THOMAS, P.C. & CHAMBERLAIN, D.G. 1982. The utilization of silage nitrogen. In: Griffiths, T.W. & Maguire, M.F. (Eds.) Forage Protein Conservation and Utilization. Commission of the European Communities, Brussels, Belgium.
- WEERDEN, E.J. van & HUISMAN, J. 1985. Amino acid requirement of the young veal calf. *Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde* 53:232-44.
- VEIRA, D.M., PROULX, J.G., BUTLER, G. & FORTIN, A. 1988. Utilization of grass silage by cattle: Further observations of the effect of fish meal. *Can. J. Anim. Sci.* 68:1225.

Piimäjauhe ja maitojauhe-10 kurrijauhejuottoon verrattuna ja ohrajauhoihin lisätyn kauraproteiinin vaikutus vasikoilla

VAPPU KOSSILA, ILMO ARONEN, SILJA SAIRANEN ja PÄIVI MÄNTYSAARI

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää piimäjauheen ja 10 % rasvaa sisältävän maitojauheen (maitojauhe-10) soveltuvuus pikkuvasikoiden juomarehiksi käyttämällä vertailurehuna kurrijauhetta.

Samalla selvitettiin kuinka paljon alkoholin valmistuksen sivutuotteena muodostunutta kauraproteiinia voidaan sisällyttää energian ja proteiinin lähteiksi pikkuvasikan kotovaraiseen väkirehuun, joksi tässä tapauksessa valittiin aikaisemminkin hyväksi todettu hienoksi jauheettu ohra.

1 AINEISTO JA MENETELMÄT

Koe (nro 46/90) oli huhti-kesäkuussa 1990 Lintupajun mullinavetassa, jonne vasikat tuotiin noin 7 pv:n ikäisinä. Juotto kesti 56 päivää (8 viikkoa). Kaikki vasikat olivat ay-rotua ja molempia sukupuolia.

Koekaavio:

Ryhmä	N	Juomarehu	Väkirehu, vapaasti	Säilörehu
1	8	Piimäjauho 2., 3., 4., viikko	Seos 1	Säilörehua vapaasti kaikille
2	8	500 g/pv/el 5.-7. viikko	Seos 2	
3	8	400 g/pv	Seos 3	
4	8	Rasvainen maitojauho 2., 3., 4., viikko	Seos 1	
5	8	500 g/pv/el 5.-7. viikko	Seos 2	
6	8	400 g/pv/el	Seos 3	
7	6	Kurrijauho 2.-8. viikko 600 g/pv	Seos 1	

Juotto oli koekaavion mukainen seuraavin lisäyksin: 1. viikko ternimaitoa tai täysimaitoa 4 l/vasikka/pv kahtena annoksena, 2. viikko täysimaitoa yhteensä 6 l/vasikka/pv ja 8. viikko piimä- tai maitojauhetta 300 g/vasikka/pv. Jauhemaaiset maitotuotteet annettiin vasikoille 37°C veteen liuotettuina kahtena eränä päivässä.

Säilörehua ja väkirehua annettiin *ad libitum*. Säilörehu oli tässä kokeessa sama kuin varhain korjattu rehu kokeessa 45, s. 5. Kulutus mitattiin päivittäin. Väkirehua oli kolme: seos 1, ohra; seos 2, ohra + 20 % kauraproteiinia ja seos 3, ohra + 40 % kauraproteiinia. Jokaiseen seokseen

lisättiin 5 % Seleen-Terkiä. Ohra jauhettiin 3 mm:n seulalla ja seokset pelletöitiin. Kauraproteiini toimitettiin Oy Alko Ab:stä Rajamäeltä. Vasikat saivat A-D-E-liuosvitania kerran viikossa juomaan sekoitettuna. Vesi oli vapaasti saatavilla. Vasikoille annettiin pieniä määriä heinää kokeen aikana silloin, kun ne kärsivät ripulista. Vasikat punnittiin kokeeseen tulopäivänä ja aina, kun ne täyttivät täysiä viikkoja.

Rehuanalyysit, erikoisanalyysit ja aminohappomääritykset tehtiin kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen eläinravitsemuksen osaston laboratoriossa. Tilastolliset analyysit tehtiin SPSS^X-ohjelmalla (varianssianalyysit, regressiot).

2 TULOKSET

2.1 Rehujen koostumus

Rehuanalyysi- ja erikoisanalyysitulokset kokeen rehuista on taulukossa 1. Terveysrehuna käytetty heinä oli melko korsiantunutta (raakakuitua 37 % ja raakavalkuaista 8,9 kuiva-aineessa). Säilörehu oli melko korkealaatuista (raakakuitua 28 % ja raakavalkuaista 16 % kuiva-aineessa, hiven voihippaa, ammoniumtyypen määrä vain 4,44 % kokonaistypestä). Ensimmäisenä elinviikkona käytetty täysmaito on oletettu rasvan suhteen 4 prosenttiseksi, mutta todellisuudessa maito on saattanut sisältää enemmänkin rasvaa. Taulukon 1 täysmaidon analyysiarvot vastaavat toisella elinviikolla annetun täysmaidon koostumusta. Kurrijauhe oli sumukuivattua. Se sisälsi hieman enemmän valkuaista kuin piimäjauho (valssikuivattua) tai maitojauhe-10 (sumukuivattua), mutta selvästi vähemmän rasvaa. Väkirehut sisälsivät sitä enemmän rasvaa ja valkuaista, mitä enemmän niissä oli kauraproteiinia. Säilörehun raakaravapitoisuuden verrattuna väkirehuseokset eivät kuitenkaan sisältäneet ylenmäärin rasvaa. Seos 3 sisälsi eniten valkuaista (25 %). Taulukossa 1 on myös kauraproteiinin kemiallinen koostumus (45 % raakavalkuaista ja 15 % raakaravua kuiva-aineessa). Kauraproteiini on varsin energia- ja valkuaispitoinen rehu.

Aminohapot määritettiin kaikista rehuista (taulukko 2). Verrattaessa kauraproteiinin aminohappokoostumusta maidosta peräisin oleviin valmistisiin — piimäjauho, maitojauho-10, kurrijauho — käy ilmi, että kauraproteiinissä on enemmän alaniinia, glysiiniä, fenylalaniinia, glutamiinihappoa ja arginiinia, suunnilleen yhtä paljon asparagiinihappoa ja muita aminohappoja maitoa vähemmän. Koska kauraproteiini on viljapohjainen tuote, se sisältää melko niukasti lysiiniä ja metioniinia.

Kauraproteiinissa oli treoniinia ja proliinia lukuun ottamatta kaikkia muita aminohappoja enemmän kuin ohra (seos 1). Säilörehuun verrattuna kauraproteiinissa oli enemmän seriiniä, proliinia, fenylalaniinia, glutamiinihappoa, tyrosiinia, arginiinia ja histidiiniä, mutta vähemmän alaniinia ja treoniinia.

2.2 Kasvu, rehunkulutus ja aminohappojen saanti

Tuloksia tarkasteltaessa on otettava huomioon, että

- kolmen juomarehun kesken voidaan tehdä vertailuja vain pelkää ohraa väkirehuna saaneiden ryhmien välillä.
- kauraproteiinilisän vaikutusta voidaan vertailla piimäjauhetta ja maitojauhe-10:tä saaneiden ryhmien välillä.
- kurrijauheryhmä toimii mittarina aikaisempiin vasikkakokeisiin nähden, joissa käytettiin ohraa ja korsirehuna säilörehua.
- kurrijauheryhmä sai enemmän maitoproteiinia verrattuna kahteen muuhun maidonkorvikerhyhmään.

Taulukko 1. Rehujen kemiallinen koostumus ja rehuarvo sekä säilörehun laatu.

	Heinä*	Säilörehu	Täysmaito	Kurrijauhe	Pimäjauhe	Maitojauhe 10	Seos 1	Seos 2	Seos 3	Kauraprot.
Kuiva-ainetta, %	87,65	3,17	12,00	94,13	94,17	95,38	88,47	89,62	90,71	95,89
Kuiva-aineessa %:										
tuhka	6,39	6,73	6,00	8,40	12,60	7,57	5,89	6,23	6,57	2,23
raakavalkuainen	8,92	16,05	27,50	37,59	34,03	34,80	12,94	19,91	25,33	45,33
raakarasva	1,71	5,49	38,00	1,34	5,82	10,61	1,75	4,44	6,83	14,99
raakakuuti	37,29	27,98	-	-	-	-	4,16	3,47	3,83	1,61
tytettömät nuteaineet	45,69	43,75	28,49	52,68	47,55	47,01	75,26	65,95	58,45	35,85
raakahiilihydraatit	82,98	71,72	28,49	52,68	47,55	47,01	79,42	69,43	61,28	37,45
Ry-arvo, ry/kg	0,44	0,18	0,24	1,17	1,21	1,37	0,99	1,04	1,09	1,29
Korvausluku, kg/ry	2,30	5,69	4,11	0,86	0,82	0,73	1,01	0,96	0,92	0,77
Täytävyyys, kg ka/ry	2,01	1,32	0,49	0,81	0,78	0,69	0,89	0,86	0,83	0,74
Srv, g/kg ka	55	116	264	338	323	313	97	155	205	394
Srv, g/ry	111	152	130	273	251	218	86	134	171	293
D-arvo	58,0	67,0	91,9	87,3	84,6	88,4	81,6	81,9	82,7	85,9
Säilörehun laatu										
pH	4,04									
Tuoreessa näytteessä, %										
sokeri	0,64									
maitohappo	1,12									
etikkahappo	0,37									
propionihappo	0,01									
voihappo	0,01									
Kokonaistypessä, %										
luukoinen-N	54,17									
ammonium-N	4,44									

*) terveysrehu

Taulukko 2. Koerehujen aminohappopitoisuus, g/16 g N.

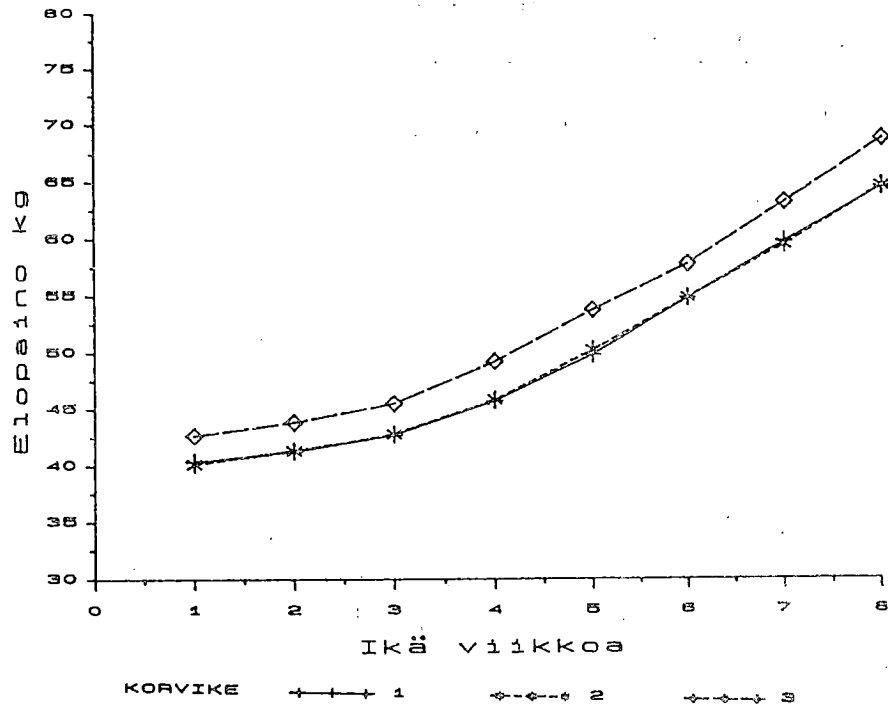
	ALA	GLY	VAL	TRE	SER	LEU	ILEU	PRO	MET	ASP	FEN	GLU	LYS	TYR	ARG	HIS
Säilörehu	6,0	4,5	4,8	3,8	3,6	7,3	4,0	4,4	1,4	7,4	4,5	10,2	4,3	2,2	2,8	1,2
Kurrijauhe	3,2	2,8	5,5	4,3	5,6	9,3	6,3	9,8	2,6	7,3	4,9	21,4	7,8	5,4	3,4	2,9
Piimäjauhe	3,5	2,2	5,6	4,6	5,6	9,5	6,6	9,6	2,4	7,9	5,0	21,4	7,2	5,4	3,6	3,1
Rasv. maitojauhe (10%)	3,2	1,9	5,5	4,2	5,3	9,2	4,6	9,8	2,4	7,1	4,8	20,8	7,5	5,2	3,2	3,2
Kauraproteiini	4,8	4,2	4,8	3,1	4,3	7,4	4,2	5,4	1,2	7,8	5,9	24,5	3,2	3,9	6,2	2,5
Seos 1	3,7	3,7	4,3	3,4	4,2	6,4	3,4	10,7	1,3	5,6	4,9	22,5	3,2	3,5	4,8	2,2
Seos 2	4,3	4,1	4,5	3,3	4,2	6,9	3,7	8,6	1,3	6,4	5,4	23,4	3,2	3,6	5,6	2,2
Seos 3	4,4	4,4	4,9	3,4	4,4	7,3	4,1	7,2	1,2	7,0	5,7	23,3	3,3	3,8	6,4	2,6

Aminohappojen nimet, ks. taulukko 2 s. 6.

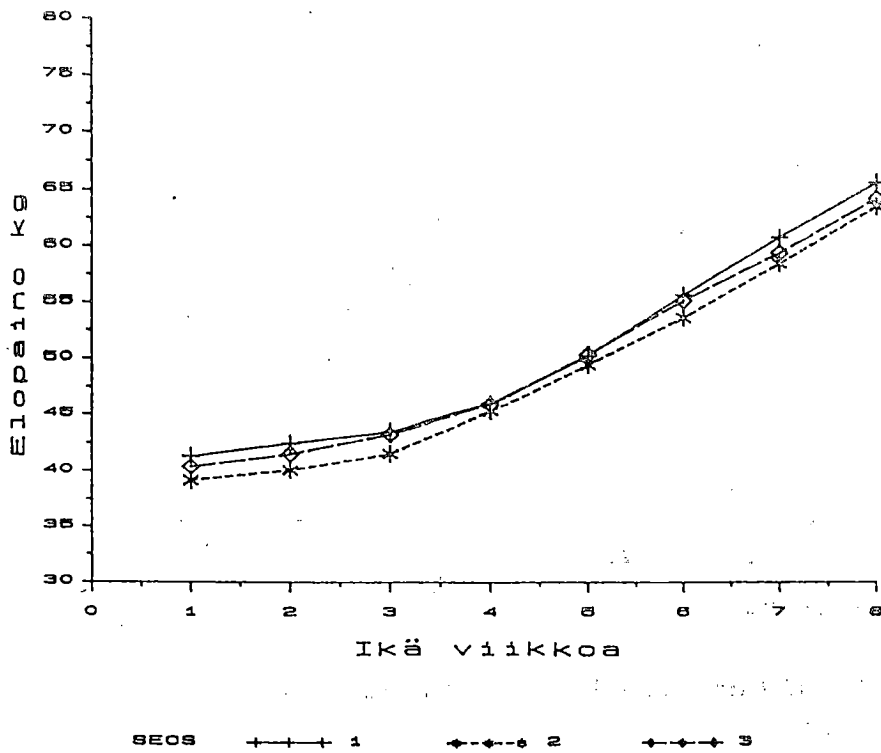
Taulukko 3. Vasikoiden kasvu ja syöntitiedot.

Ryhmä	N	Elopaino, kg		Lisäkasvu kg	g/pv	Juomarehun kulutus, kg/pv		Väkirehun kulutus, kg/pv		Kärkearehun kulutus, kg/pv		Kulutus yhteensä, kg/pv	
		alku	loppu			tuore	ka	tuore	ka	tuore	ka		
1	8	40,5	64,3	23,8	485	0,49	0,37	0,52	0,46	0,93	0,20	1,94	1,03
2	8	38,9	62,5	23,6	482	0,50	0,38	0,35	0,32	1,18	0,26	2,03	0,96
3	8	41,8	66,1	24,4	497	0,51	0,38	0,29	0,27	1,83	0,41	2,63	1,06
4	8	42,1	66,8	24,6	503	0,51	0,38	0,41	0,36	1,21	0,27	2,13	1,02
5	9	39,4	64,2	24,8	506	0,52	0,39	0,40	0,36	1,29	0,29	2,21	1,04
6	8	39,0	62,1	23,1	472	0,52	0,40	0,31	0,29	1,27	0,28	2,10	0,96
7	6	48,0	80,0	34,0	527	0,63	0,49	0,51	0,45	0,65	0,14	1,79	1,09
Piimäjauho	24	40,4	64,3	23,9	488	0,50	0,38	0,39	0,35	1,31	0,29	2,20	1,02
Maitojauhe	25	40,2	64,4	24,2	494	0,51	0,39	0,38	0,34	1,26	0,28	2,15	1,01
Kurrijauho	6	48,0	80,0	34,0	527	0,63	0,49	0,51	0,45	0,65	0,14	1,79	1,09
Seos 1	16	41,3	65,5	24,2	494	0,50	0,38	0,46	0,41 ^b	1,07	0,24	2,03	1,02
Seos 2	17	39,2	63,4	24,2	495	0,51	0,39	0,38	0,34 ^{ab}	1,24	0,28	2,13	1,00
Seos 3	16	40,4	64,1	23,8	485	0,52	0,38	0,30	0,28 ^a	1,55	0,35	2,37	1,01

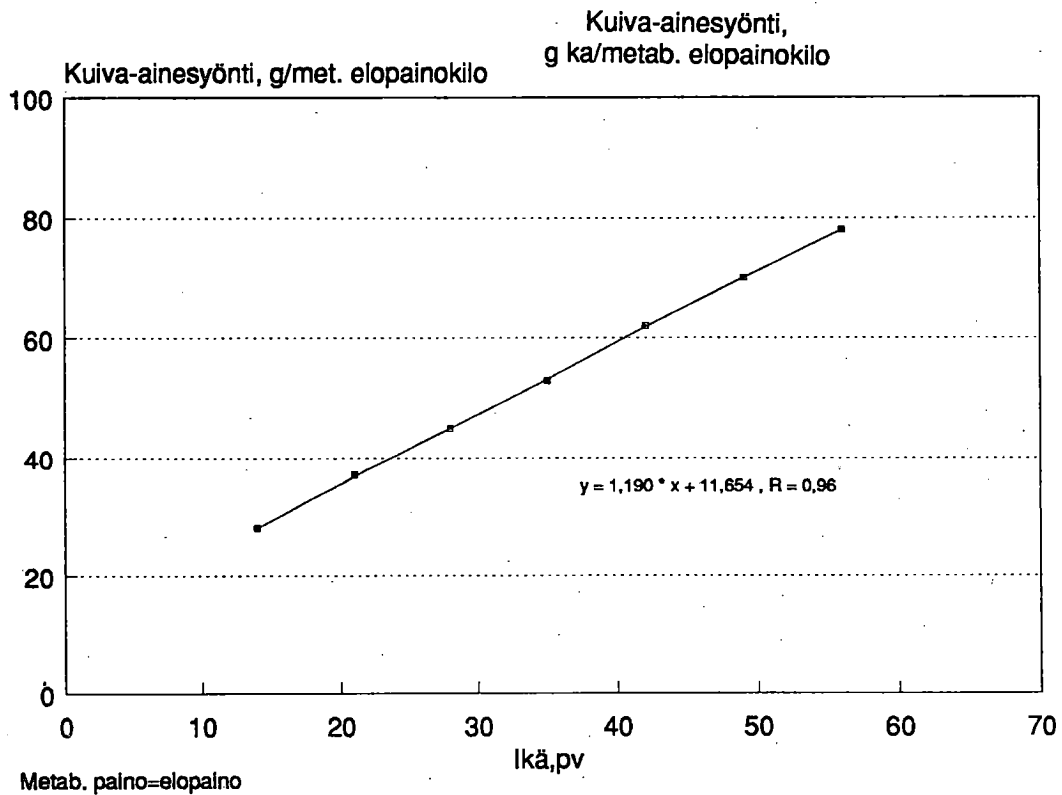
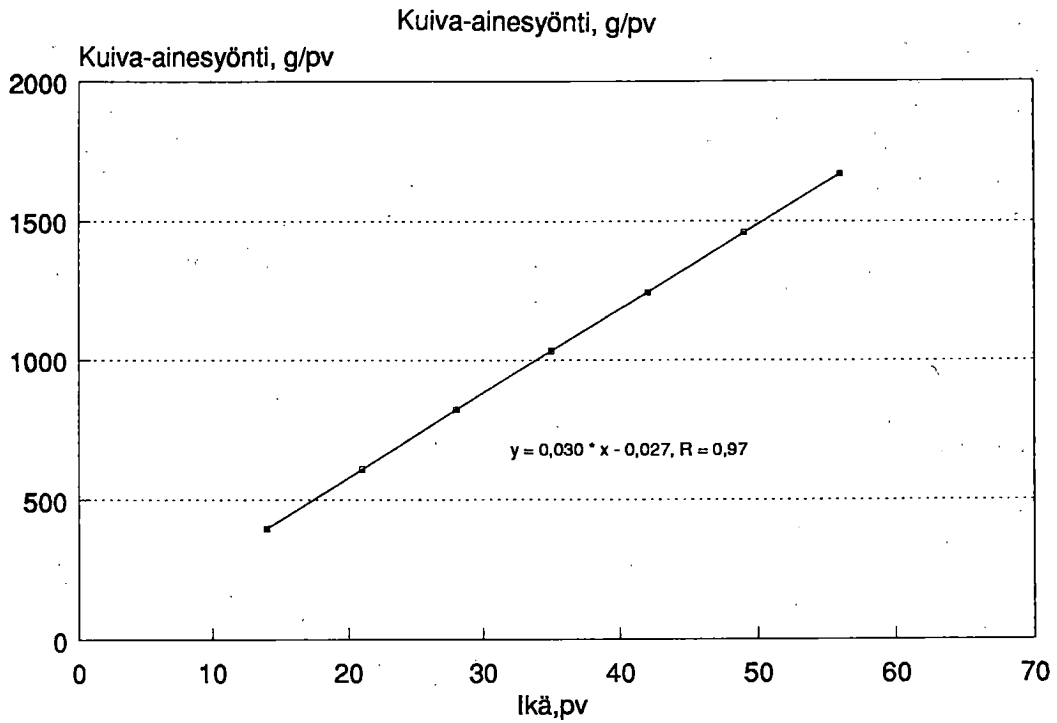
Mikäli ryhmien välillä on eri kirjainmerkki, on ero merkitsevä tasolla (p>0,05).



Kuva 1. Vasikoiden kasvukäyrät eri maidonkorvikeryhmissä.



Kuva 2. Vasikoiden kasvukäyrät väkirehuryhmissä.

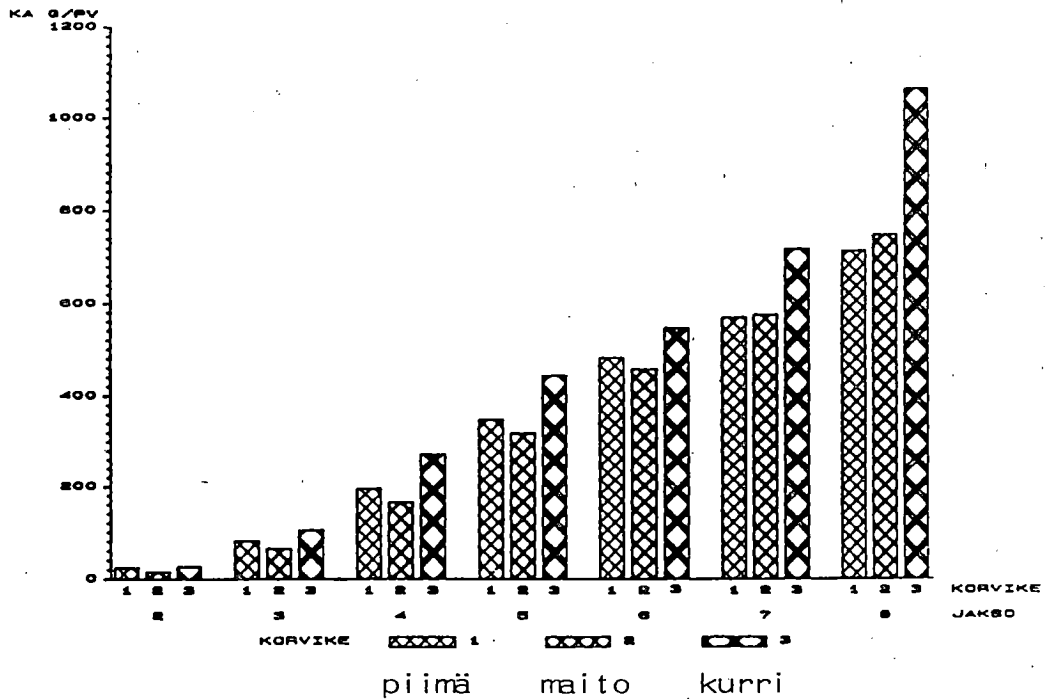


Kuva 3. Vasikoiden kuiva-ainesyönnin kehitys.

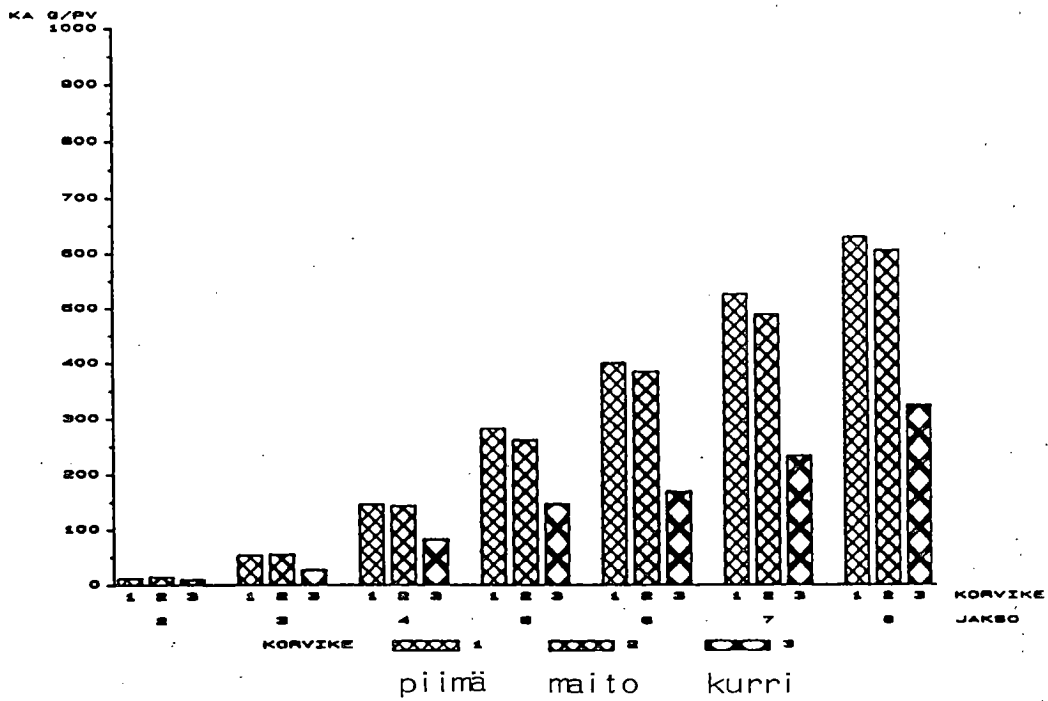
Taulukko 4. Vasikoiden rehunkäyttökyky.

Ryhmä	N	Kuiva-ainekulutus		Rehuyksiköitä		Srv-kulutus, g		R-rasvan kulutus, g					
		kg/el/pv	kg/LKkg g/met. ep.kg	el/pv	LKkg	1000 met. ep.kg	el/pv	LKkg	met. ep.kg	LKkg	met. ep.kg		
1	8	1,03	2,15	1,15	2,41	61,7	188	164	394	10	44	91	2,4
2	8	0,96	2,02	1,07	2,22	58,6	206	195	433	11	53	112	2,9
3	8	1,06	2,15	1,13	2,29	58,8	226	201	459	12	66	134	3,4
4	8	1,02	2,03	1,17	2,34	61,1	187	161	378	10	64	130	3,4
5	9	1,04	2,11	1,19	2,42	64,3	214	180	437	12	73	145	3,9
6	8	0,96	2,05	1,13	2,41	61,8	216	192	463	12	78	169	4,3
7	6	1,09	2,16	1,24	2,46	63,1	226	185	460	12	28	56	1,4
Piirräjauho	24	1,02	2,10	1,11	2,31	59,7	207	187	429	11	54 ^a	113 ^a	2,9 ^a
Maitojauho-10	25	1,01	2,07	1,16	2,39	62,5	206	178	426	11	72 ^b	148 ^b	3,9 ^b
Kurrijauho	6	1,09	2,16	1,24	2,46	63,1	226	185	460	12	28	56	1,4
Seos 1	16	1,02	2,09	1,16	2,37	61,4	187 ^a	163 ^a	386 ^a	10 ^a	54 ^a	111 ^a	2,9
Seos 2	17	1,00	2,06	1,13	2,33	61,6	210 ^b	187 ^b	435 ^b	11 ^b	64 ^b	130 ^b	3,5
Seos 3	16	1,01	2,10	1,13	2,35	60,3	221 ^b	196 ^c	461 ^b	12 ^b	72 ^c	152 ^c	3,9

Milkäli ryhmien välillä on eri kirjainmerkki, on ero merkitsevä tasolla ($p > 0,05$). EP = elopaino, LK = lisäkasvu.



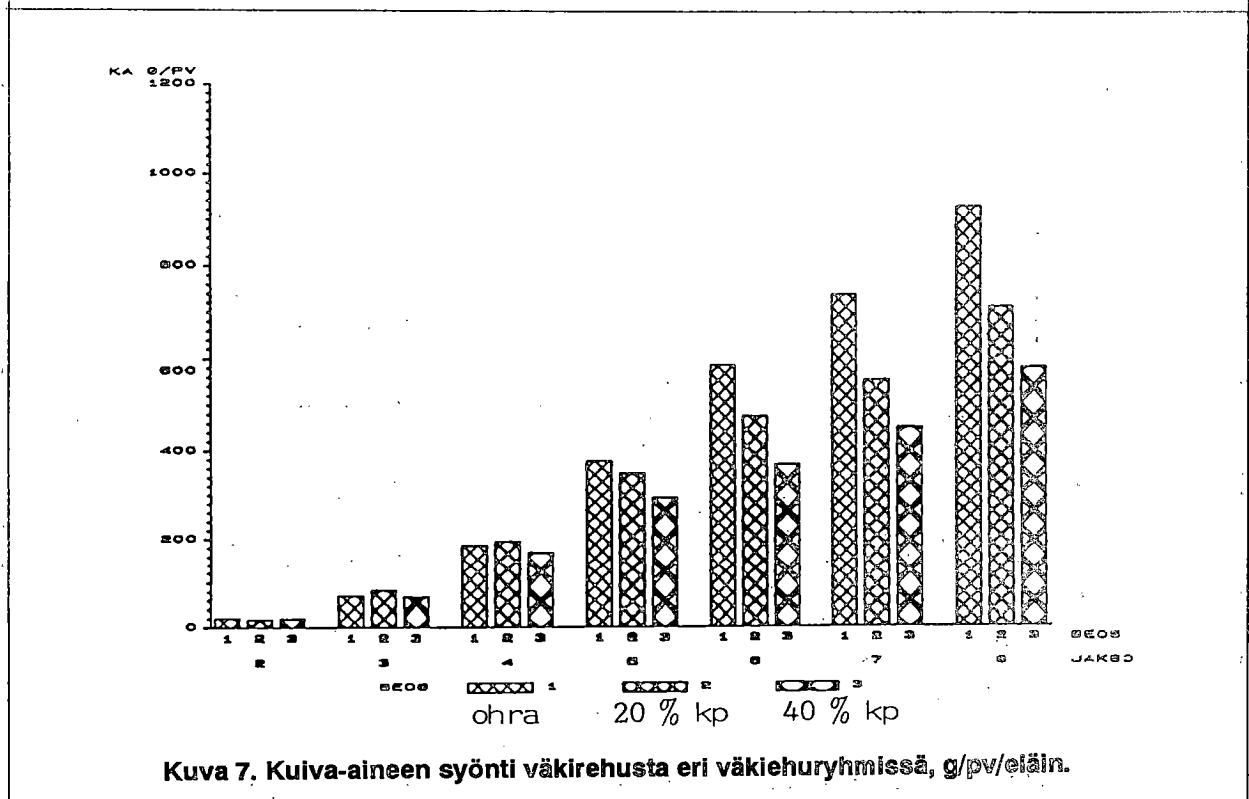
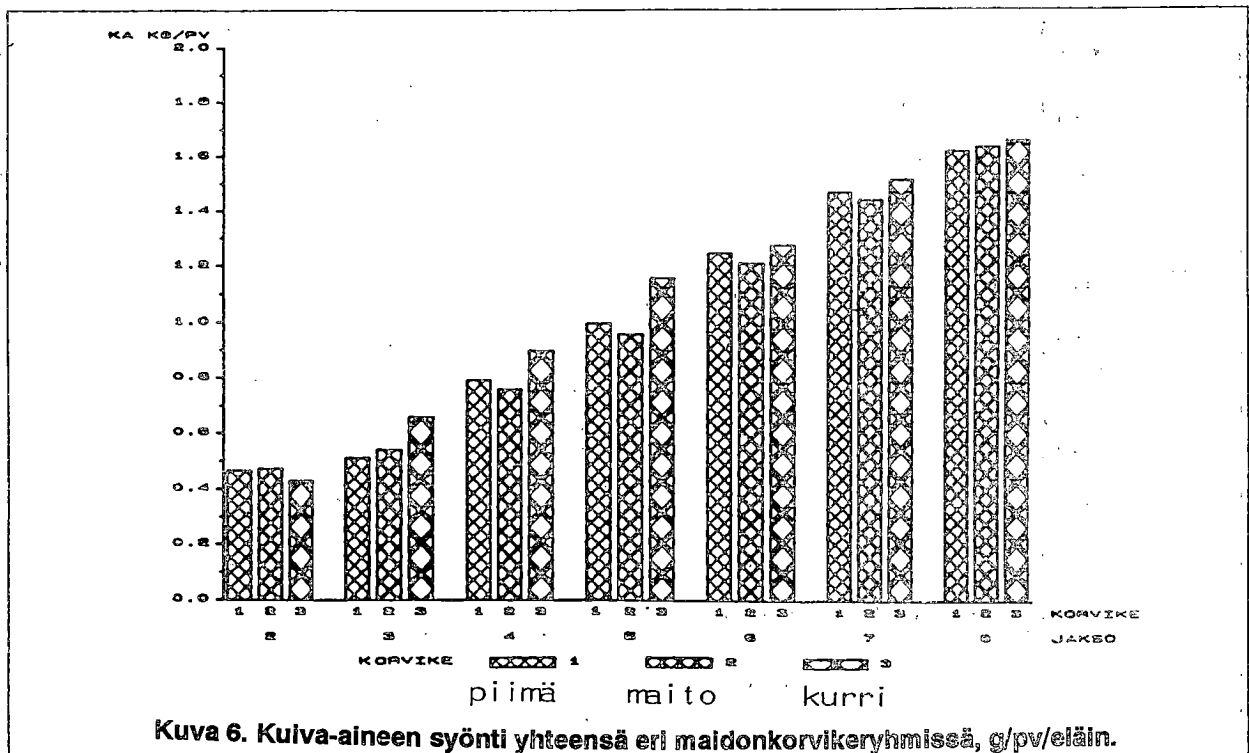
Kuva 4. Kulva-alueen syöti väkirehusta eri maidonkorvikeryhmissä, g/pv/eläin.



Kuva 5. Kulva-aineen syöti korsirehusta eri maidonkorvikeryhmissä, g/pv/eläin.

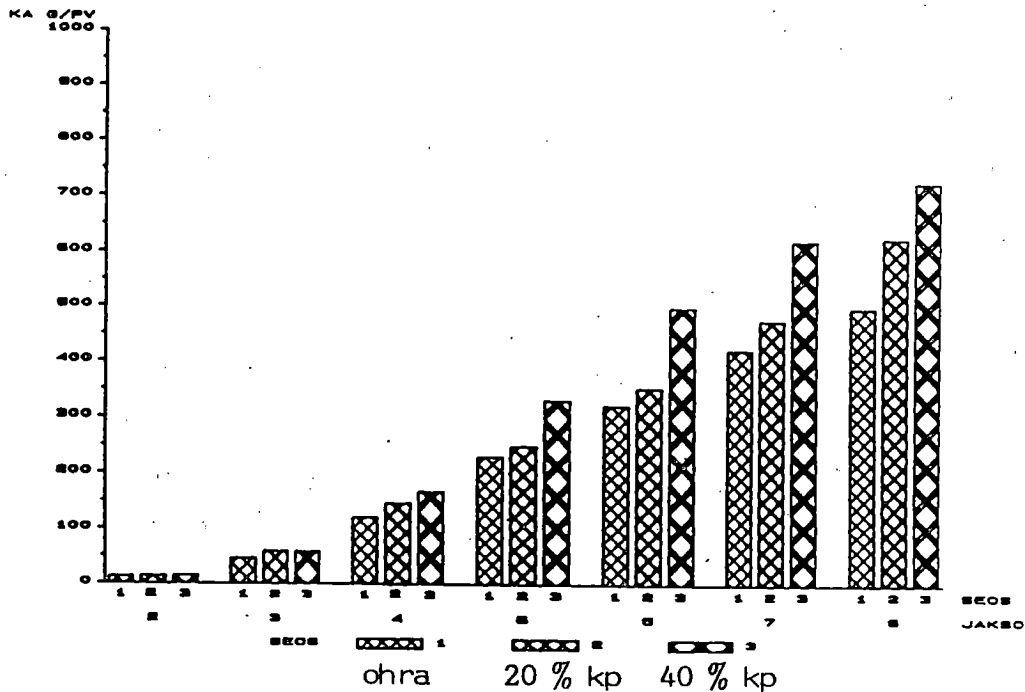
2.2.1 Kasvunopeus

Eri maidonkorvikkeet ja eri väkirehuseokset eivät aiheuttaneet merkitseviä eroja vasikoiden keskimääräiseen kasvunopeuteen (piimäjauhe 488 g, maitojauhe-10 494 g ja kurrijauhe 527 g/pv sekä seos 1 494 g, seos 2 495 g ja seos 3 485 g/pv) (taulukko 3 ja kuvat 1 ja 2).

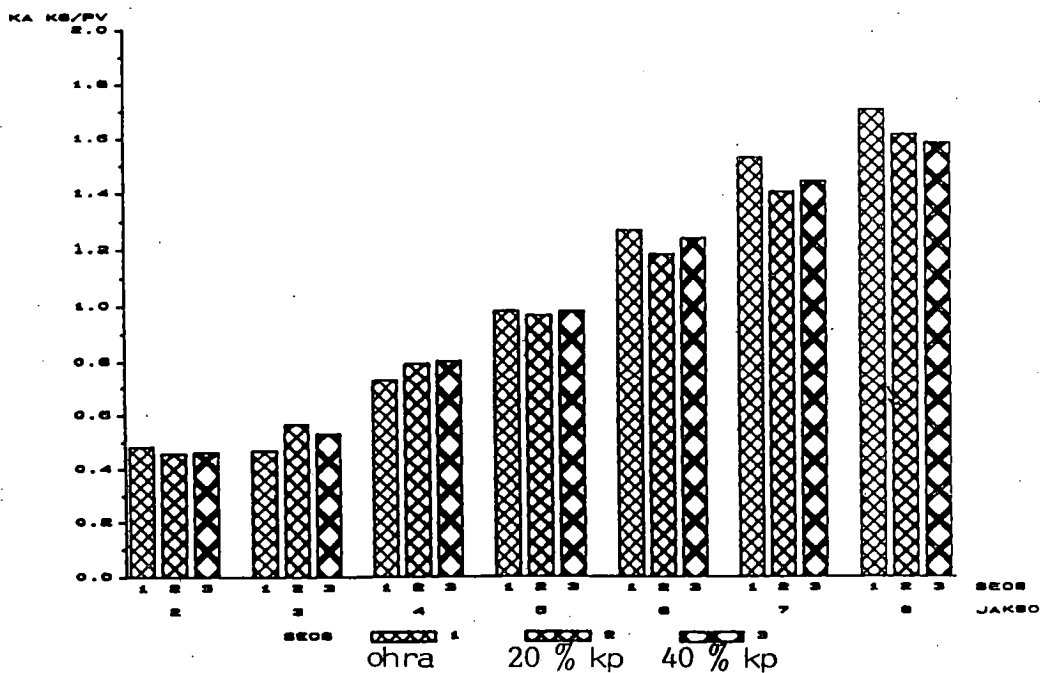


2.2.2 Rehunkulutus

Vasikoiden kuiva-ainesyönti koko aineistosta laskettuna oli noin 1023 g/pv ja metabolinen kuiva-ainesyönti $54,3 \text{ g/kg}^{0,75}$ (kuva 3). Juomarehuvertailu osoitti, että kurrijauhoryhmä sai keskimäärin enemmän maidonkorviketta (0,49 kg ka/pv/el) kuin maitojauho-10- tai piimäjauhoryhmät (0,38–0,39 kg ka/pv/el) johtuen koesuunnitelmasta. Väkiehuryhmien välillä ei ollut eroja maidonkorvikkeen saannissa.



Kuva 8. Kulva-aineen syönti korsi rehusta eri väkirehuryhmissä, g/pv/eläin.



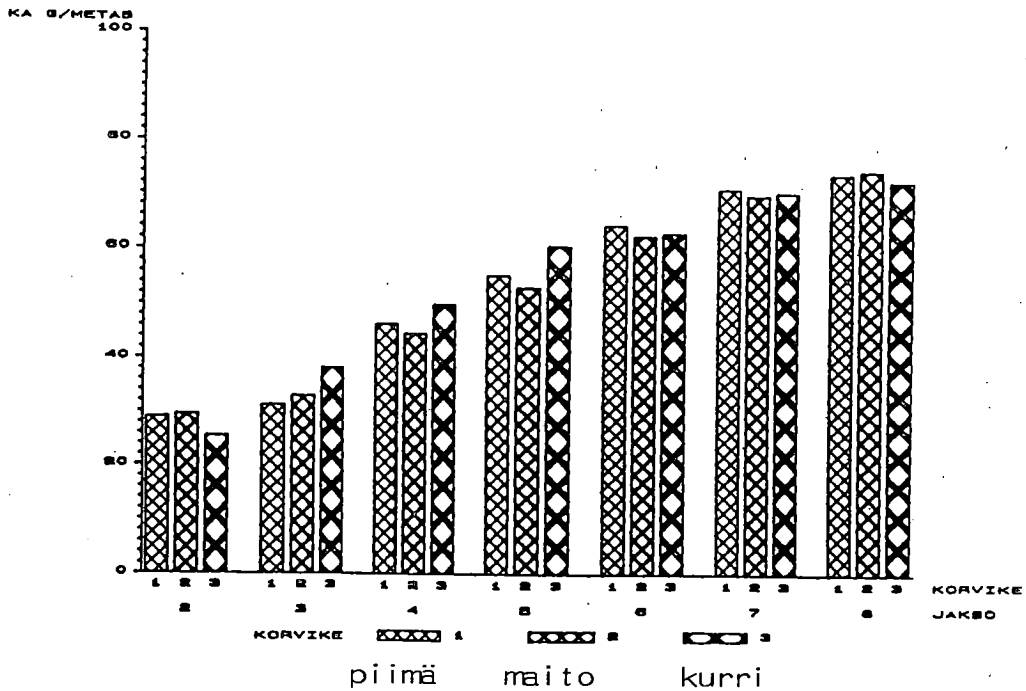
Kuva 9. Kulva-aineen syönti yhteensä eri väkirehuryhmissä, g/pv/eläin.

Väkirehun kulutus oli ryhmässä 1 (piimäjauhe-ohra) ja ryhmässä 7 (kurrijauhe-ohra) 0,46 ja 0,45 kg ka/pv vastaavasti (taulukko 3, kuva 4). Väki rehuvvertailussa pelkkä ohra (seos 1) maittoi parhaiten (0,41 kg ka/pv/el) (taulukko 3, kuva 7) kun taas 40 %:n kauraproteiinitasolla (seos 3) maittavuus oli heikoin (0,28 kg ka/pv) eron ollessa merkitsevän ($P < 0,05$). Sekä maidonkorvike että väkirehuseosvertailussa väkirehun syöntimäärä oli kääntäen verrannollisessa suhteessa kor-

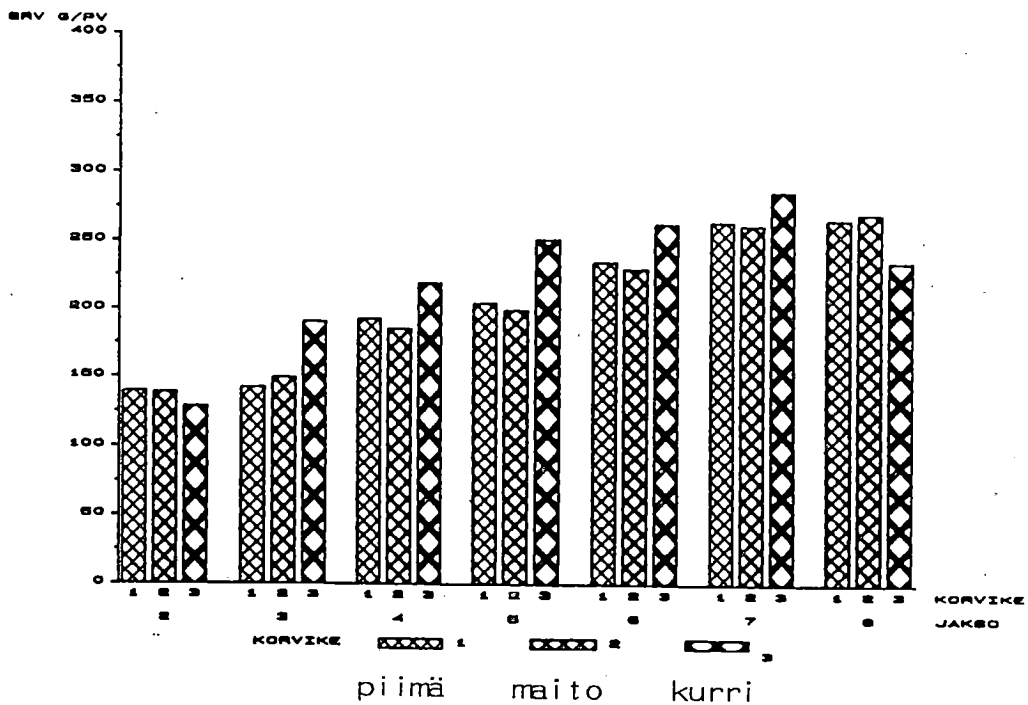
Taulukko 5. Aminohappojen saanti rehuannoksesta eri ryhmissä, g/pv/vasikka.

	N	ALA	GLY	VAL	TRE	SER	LEU	ILEU	PRO	MET	ASP	FEN	GLU	LYS	TYR	ARG	HIS	Yht.
1 Pimäjauho Ohra	8	8,41	6,21	11,02	8,90	10,48	18,07	11,18	19,56	4,17	15,32	10,49	42,82	12,25	9,41	8,20	5,49	202,0
2 Pimäjauho Ohra + 20 KP	8	9,81	7,35	12,28	9,72	11,52	20,22	12,32	20,15	4,56	17,43	11,98	47,44	13,42	10,26	9,61	6,17	224,2
3 Pimäjauho Ohra + 40 KP	8	11,40	8,66	13,59	10,66	12,46	22,10	13,50	20,00	4,78	19,55	13,20	49,57	14,38	10,86	10,72	6,50	241,9
4 Maitoj-10 Ohra	8	8,53	6,03	11,14	8,75	10,66	18,24	11,19	19,45	4,48	15,08	10,53	42,18	13,12	9,48	7,66	5,19	201,7
5 Maitoj-10 Ohra + 20 KP	8	10,25	7,53	12,90	9,88	12,11	20,96	12,54	21,26	4,94	17,73	12,54	49,92	14,51	10,76	9,92	6,07	233,8
6 Maitoj-10 Ohra + 40 KP	8	10,29	7,67	13,06	9,90	12,26	21,37	12,94	10,19	4,86	18,01	12,70	49,73	14,52	10,89	10,28	6,28	235,0
7 Kurrijauho Ohra	6	9,26	6,53	13,82	10,76	13,09	22,47	11,86	25,32	5,53	18,17	12,66	54,24	17,13	12,19	9,73	7,79	250,6
Maidonkorvike																		
Pimäjauho	24	9,87	7,41	12,30	9,76	11,49	20,13	12,33	19,90	4,50	17,43	11,89	46,61	13,35	10,18	9,51	6,05	222,7
Maitojauho-10	25	9,69	7,08	12,37	9,51	11,68	20,19	12,22	20,30	4,76	16,94	11,92	47,28	14,05	10,38	9,29	5,85	223,5
Kurrijauho	6	9,26	6,53	13,82	10,76	13,09	22,47	11,86	25,32	5,53	18,17	12,66	54,24	17,13	12,19	9,73	7,79	250,6
Väkirehuseos																		
Seos 1	16	8,73	6,26	11,99	9,47	11,41	19,59	11,41	21,44	4,73	16,19	11,23	46,41	14,17	10,36	8,53	6,16	218,1
Seos 2	17	10,03	7,44	12,59	9,80	11,82	20,59	12,43	20,71	4,75	17,58	12,26	48,68	13,97	10,51	9,77	6,12	229,1
Seos 3	16	10,85	8,17	13,33	10,28	12,36	21,74	13,22	20,10	4,82	18,78	12,95	49,65	14,45	10,88	10,50	6,39	238,5

20 KP = 20 % kauraprot., 40 KP = 40 % kauraprot. Aminohappojen nimet, ks. taulukko 2 s. 6.



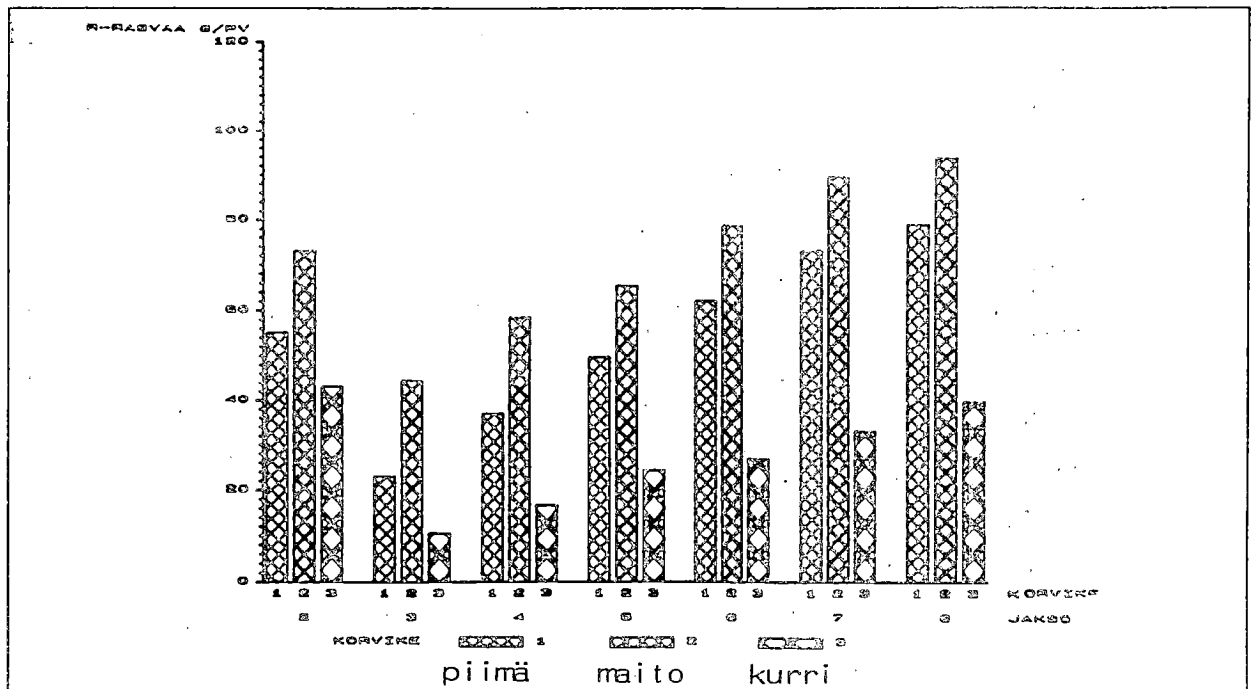
Kuva 10. Kuiva-aineen syönti yhteensä eri maidonkorvikeryhmissä, g/met. elop.kg.



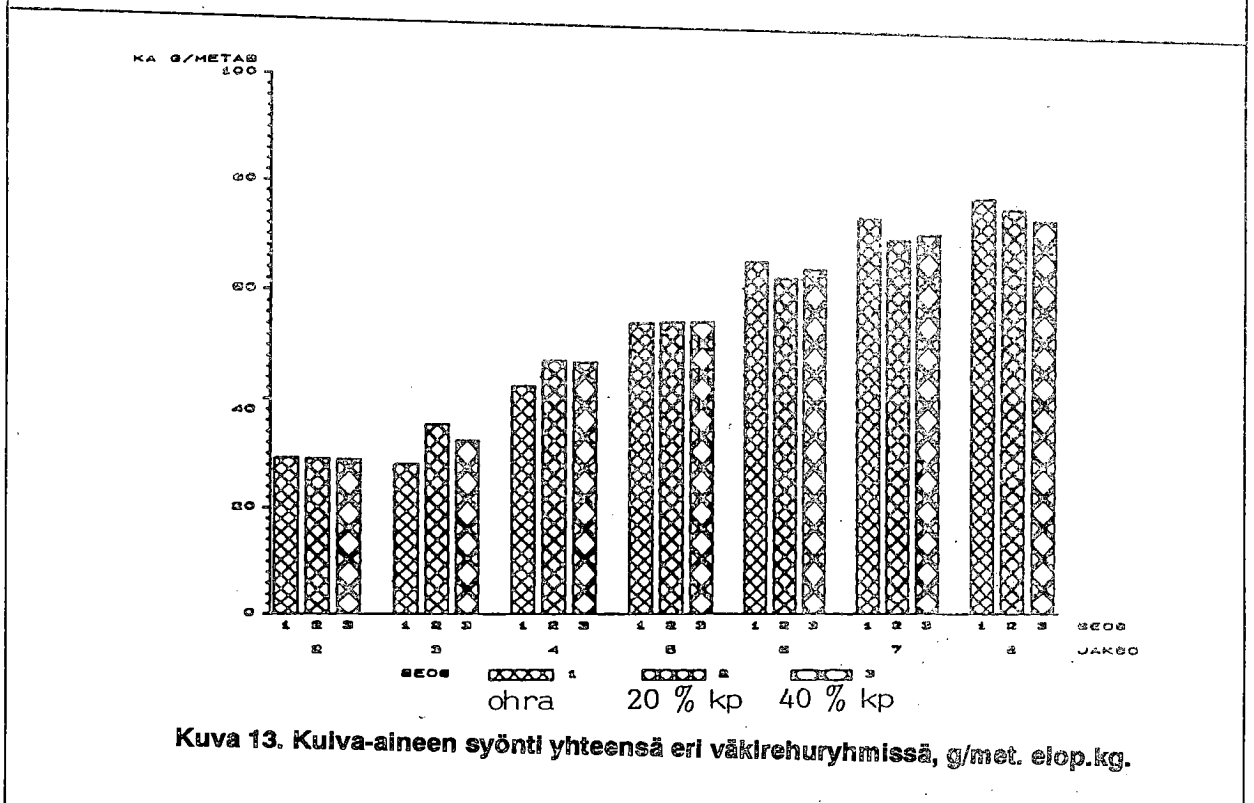
Kuva 11. Sulavan raakavalkuaisen syönti eri maidonkorvikeryhmissä, g/pv/eläin.

sirehun syötiin (kuvat 4, 5 ja 7, 8) eli mitä enemmän vasikka söi kuiva-ainetta väkirehusta sitä vähemmän se söi sitä karkearehusta ja päinvastoin. Tästä seurasi, että kokonaiskuiva-aineen syöntimäärissä ei havaittu selviä eroja eri maidonkorvike- ja eri väkirehuryhmien välillä (kuvat 6 ja 9).

Rehuyksikkökulutuksen tarkastelussa voidaan havaita, että eri maidonkorvikeryhmissä ry-saanti nousi hieman: piimä jauhe < maito jauhe-10 < kurri jauhe, ja laski hieman siirryttäessä pelkästä ohrasta seoksiin, mutta muutokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (taulukko 4).



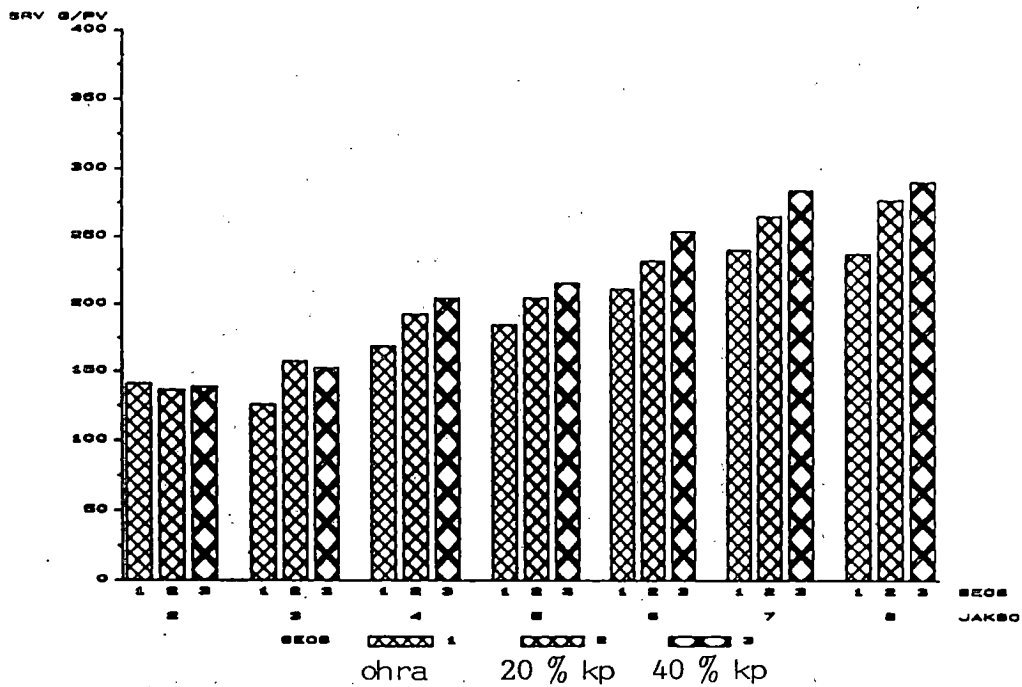
Kuva 12. Raakasvan syönti eri maidonkorvikeryhmissä, g/pv/etiän.



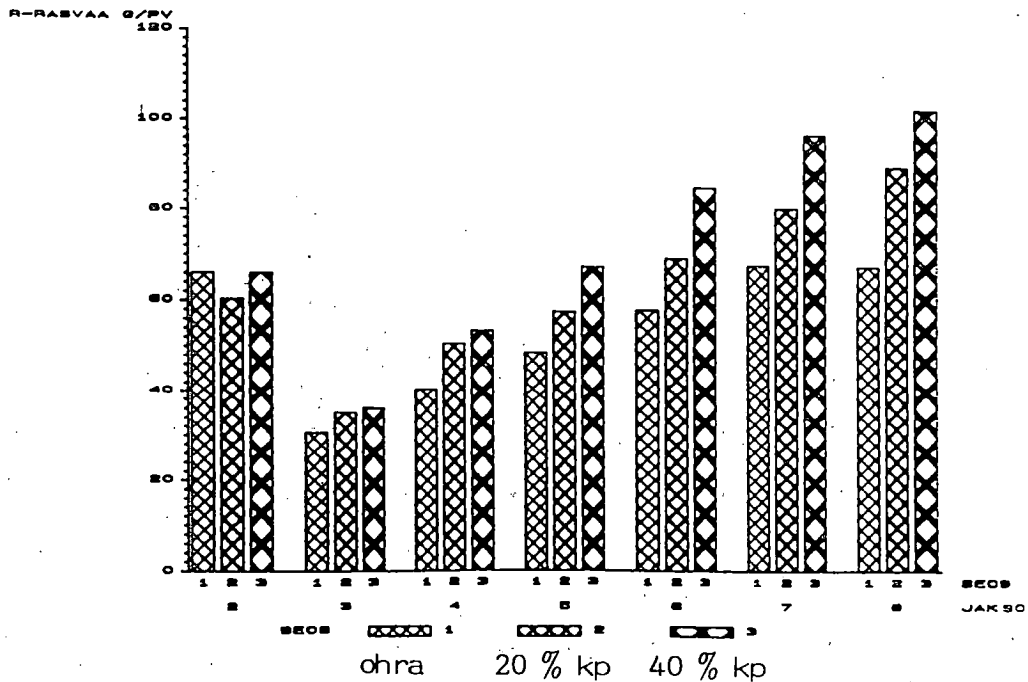
Kuva 13. Kulva-aineen syönti yhteensä eri väkirehuryhmissä, g/met. elop.kg.

Sulavan raakavalkuaisen (srv) saanti oli keskimäärin samansuuruista eri maidonkorvikeryhmissä (taulukko 4). Sen sijaan väkirehuseosryhmissä srv-saanti nousi merkittävästi kauraproteiinitason noustessa kuten oli tarkoituskin (kuva 11). Vasikoiden lisäkasvussa ei kuitenkaan havaittu vastaavaa muutosta.

Raakasvan saannissa oli eri maidonkorvikeryhmien välillä merkitsevät erot (taulukko 4, kuva 12). Kurrijauhoryhmä sai vähiten ja maitojauho-10-ryhmä sai eniten raakasvaa dieetissään. Eri väkirehuseosryhmillä oli myös selvät erot raakasvan saannissa, ohraryhmä sai vähiten (seos 1)



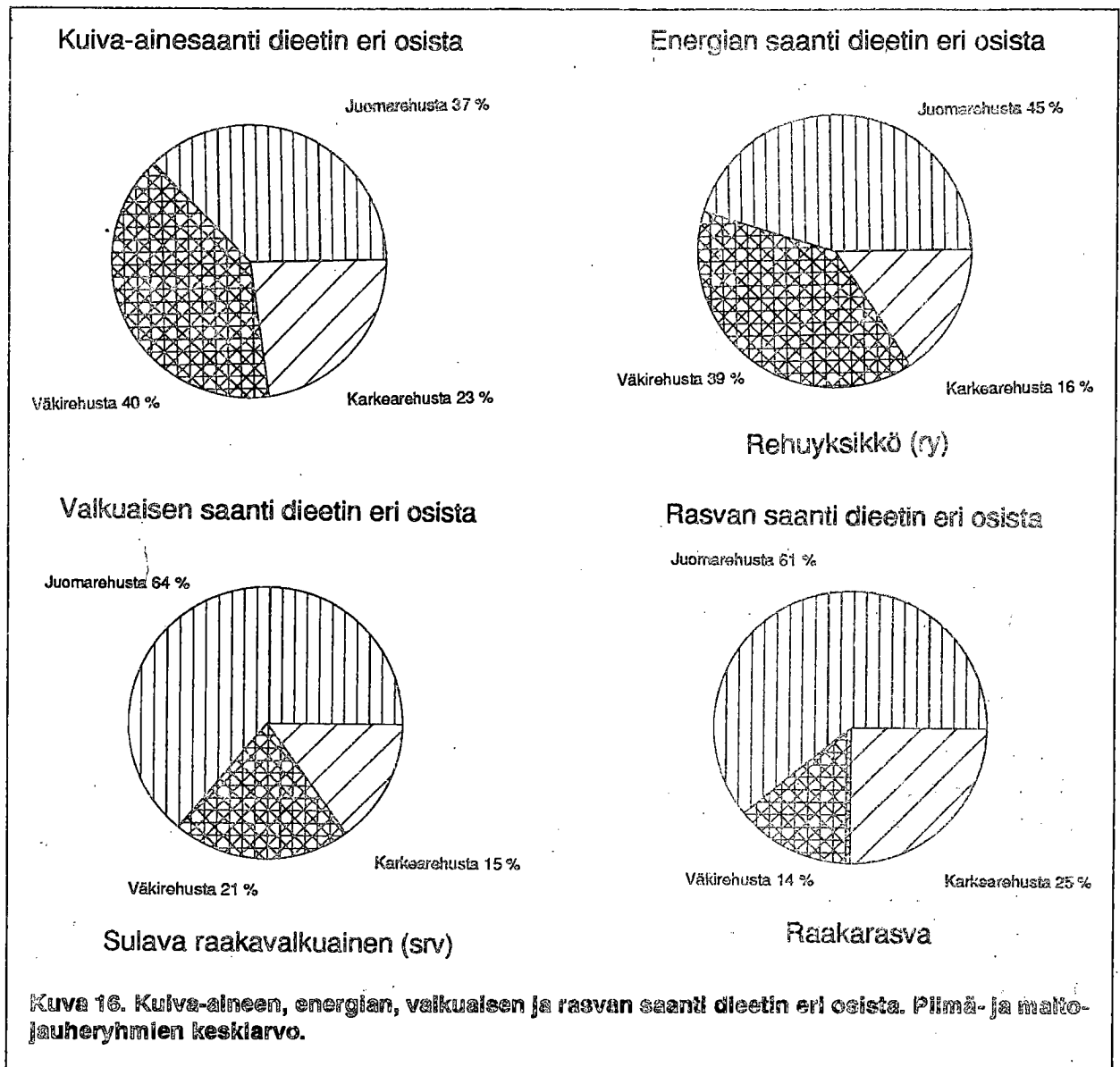
Kuva 14. Sulavan raakavalkuaisen syönti yhteensä eri väkirehuryhmissä, g/pv/eläin.



Kuva 15. Raakarasvan syönti eri väkirehuryhmissä, g/pv/eläin.

ja 40%:n kauraproteiiniiryhmä (seos 3) eniten raakarasvaa dieetissään. Ero selveni kokeen edistyessä ja väkirehun syönnin lisääntyessä (kuva 15).

Piimä- ja maitojauheryhmien kuiva-aineen, energian, valkuaisen ja rasvan saantiosuudet eri rehuista on kuvassa 16.



Kuva 16. Kuiva-aineen, energian, valkuaisen ja rasvan saanti dieetin eri osista. Piimä- ja maitojauheryhmien keskiarvo.

2.2.3 Aminohappojen saanti

Aminohappojen saanti eri koerehuista ja koko dieetistä eri koeryhmissä on taulukossa 5.

Aminohappojen kokonaissaanti oli suurin kurrijauheryhmässä (251 g/pv/vasikka) ja pienin maitojauhe-10- ja piimäjauheryhmien ohraryhmissä (202 g/pv/vasikka). Aminohappojen kokonaissaanti lisääntyi väkirehuryhmissä kauraproteiinia lisättäessä, toisin sanoen 40 % kauraproteiinia sisältänyttä seosta 3 syöneet vasikat saivat enemmän aminohappoja kuin seosta 1 tai 2 syöneet vasikat (taulukko 5). Vasikat saivat tässä kokeessa keskimäärin 61 % aminohapoista juomarehusta, 25 % väkirehusta ja 14 % karkearehusta.

2.3 Terveys

Vasikoiden terveyttä mitattiin ripulin esiintymisellä (taulukko 6). Eniten ripulipäiviä/eläin oli kurrijauheryhmässä (12 pv) ja vähiten maitojauhe-10 + seos 1 (ohra) ryhmässä (5 pv). Maidonkorvikeryhmissä ripulipäivien lukumäärä ja sairastuvuus oli suurin kurrijauheryhmässä ja pienin maitojauhe-10-ryhmissä. Väkirehuryhmissä ripulipäiviä ja sairastuneita vasikoita oli vähiten seos 3 -ryhmissä (ohra + 40 % kauraproteiinia).

Taulukko 6. Vasikoiden sairastuvuus eri ryhmissä.

Ryhmä	Ripulipäiviä/ vasikka	Sairastuneiden vasikoiden osuus, %
1	11,0	100
2	11,0	100
3	10,3	75
4	5,3	63
5	10,7	67
6	6,4	63
7	12,3	100
Piimäjauho	10,8	92
Maitojauho-10	7,6	64
Kurrijauho	12,3	100
Seos 1	9,3	86
Seos 2	10,8	82
Seos 3	8,3	69

3 TULOSTEN TARKASTELU

3.1 Kasvu

Pelkästään kasvunopeuksia tarkastelemalla eri koeryhmien välillä ei näyttänyt olevan merkitseviä eroja. Keskikasvunopeus oli 500 g:n molemmin puolin eli samaa suuruusluokkaa aikaisempiin Maatalouden tutkimuskeskuksen kokeisiin verrattuna (KOSSILA ja MÄNTYSAARI 1992).

Vaikka piimäjauho- ja maitojauhe-10-ryhmien vasikat saivat noin 100 g vähemmän maidonkorviketta päivässä verrattuna kurrijauhoryhmään, vasikoiden kasvuissa ei ollut korvikeryhmien välillä merkitseviä eroja. Tulos osoittaa sen, että vasikat pystyvät kompensoimaan muilla rehuilla kohtuullista maidonkorvikkeen vajausta ainakin noin 100 g:aan saakka.

3.2 Syönti

Vasikat söivät säilörehua sitä enemmän ja väkirehua sitä vähemmän mitä enemmän niiden väkirehu sisälsi kauraproteiinia. Itse asiassa tämän vasikkakokeen erityisen kiinnostava havainto on se, että säilörehun syönnin osuus oli kaiken kaikkiaan suuri, 20-40 % kokonaiskuiva-ainesyönnistä eri koeryhmissä, ja erityisesti se oli suuri silloin kun maidonkorvikkeena oli piimäjauho ja väkirehussa 40 % kauraproteiinia (seos 3). Säilörehun hyvä maittavuus johtui sen varhaisesta korjuuasteesta, edullisesta koostumuksesta ja pienestä täyttävyydestä. Vasikat pystyivät tarvittaessa korvaamaan säilörehulla sekä maidonkorviketta että väkirehua. Tässä kokeessa piimäjauheen ja maitojauhe-10:n annostustasot olivat matalampia verrattuna aikaisempiin kokeisiin, ja vasikat kompensoivat matalaa maidonkorviketasoa syömällä enemmän muita tarjolla olevia rehuja.

Maitojauhe-10-ruokinnalla säilörehun syönti ei noussut yhtä selvästi kauraproteiinitason lisääntyessä kuin piimäjauhoruokinnalla (taulukko 4). Ilmiö saattoi johtua dieetin rasvapitoisuuden suuremmasta noususta maitojauhe-10-ryhmällä.

Kurrijauhoryhmällä korsirehun syönti oli vain 13,5 % kokonaiskuiva-ainesyönnistä. Aikaisemmissa kokeissa vasikat ovat syöneet runsaasti erityisesti nuorella kehitysasteella korjattua väkirehettä (KOSSILA ja MÄNTYSAARI 1992). Tämän kokeen korsirehunkulutustulokset ovat korkeampia kuin aiemmin saadut luvut kurrijauhoryhmää lukuun ottamatta. Mikäli vasikoiden ruokinta

pysyisi muutoin samanlaisena, mutta korsirehu olisi huonoa, väkirehun syöntimalli voisi muuttua.

3.3 Energia

Maatalouden tutkimuskeskuksen aikaisemmista kokeista on saatu yhtälö:

$$y = 0,571 + 1,03 \times LK, R^2 = 0,59,$$

jossa y = energian tarve ry/pv; LK = lisäkasvu kg/pv; R^2 = regressioyhtälön selitysaste.

Yhtälöä soveltamalla saadaan tämän kokeen eri ruokintaryhmien ry-tarpeeksi suunnilleen yhtä suuret luvut kuin aikaisemmille kokeille. Toisin sanoen vasikat ovat energian syönnin suhteen olleet keskivertoisia.

Tämän kokeen aineistosta laskettu regressioyhtälö antoi energiantarpeen yhtälöksi:

$$y = 0,370 + 1,59 \times LK, R^2 = 0,82,$$

joten lisäkasvuun tarvittu energiamäärä oli suurempi (1,59 ry vs 1,03 ry), mutta ylläpitoon tarvittu energia pienempi kuin aiemmissa kokeissa (0,370 ry vs 0,571 ry).

3.4 Valkuainen

Valkuaispitoisuus vasikoiden dieetissä oli riittävä kaikilla koeryhmillä. Valkuaisen lisääntymisestä dieetissä ei kasvunopeuden kannalta katsottuna ollut mitään etua.

Kirjallisuudessa annetut vasikan valkuaisnormit ovat varsin väljät, 50 kg painavalla vasikalla 500 g:n päiväkasvuvauhdilla srv-tarpeeksi on annettu 110-225 g srv/pv/vasikka (ks. KOSSILA ja MÄNTYSAARI 1992 s. 103).

Tässä tutkimuksessa vasikat saivat 187–226 g srv/pv eri koeryhmissä keskimäärin (taulukko 4).

Dieetin srv-pitoisuutta saatiin nostetuksi lisäämällä kauraproteiinia väkirehuseokseen. Vaikutus ei tosin tullut täysimääräisesti voimaan, koska vasikat söivät väkirehua sitä vähemmän mitä enemmän siinä oli kauraproteiinia. Piimäjauholla srv:n saanti nousi 38 g/pv/el (20 % päiväsaannista) ryhmissä 1–3, ja maitojauho-10:llä 29 g (15,5 % päiväsaannista) ryhmissä 4–6.

3.5 Aminohapot

Vasikoiden kasvua rajoittavia aminohappoja ovat useiden tutkimusten mukaan metioniini ja kystiini (rikkipitoiset aminohapot) ja lysyiini. Muita mahdollisesti rajoittavia aminohappoja ovat treoniini ja isoleusiini. Nurmisäilörehuruokinnalla myös arginiinin ja histidiinin puute saattaa rajoittaa vasikoiden kasvua.

Juomarehujen aminohappokoostumus oli hyvin samankaltainen. Rasvaisessa maitojauheessa oli em. rajoittavista aminohapoista vähemmän isoleusiinia kuin kurrijauheessa tai piimäjauheessa. Kaikissa juomarehuissa oli hieman enemmän metioniiniä, lysyiiniä, treoniiniä, isoleusiinia ja histidiiniä kuin ohrassa tai kauraproteiinissa. Juomarehuissa oli kaikkia rajoittavia aminohappoja enemmän kuin säilörehussa.

Kauraproteiinissa ja ohrassa oli enemmän arginiiniä kuin juomarehuissa, joten ne täydensivät juomarehujen aminohappokoostumusta vain vähän. Kauraproteiinissa oli hieman enemmän arginiiniä, histidiiniä ja isoleusiinia kuin ohrassa. Ohran treoniinipitoisuus oli suurempi kuin kauraproteiinin. Kauraproteiini ja ohra täydensivät säilörehua arginiinin ja histidiinin osalta.

Kurrijauheeseen tai muihin juomarehuihin verrattuna kauraproteiini lisäsi vain arginiinin saantia.

Aminohappojen keskimääräinen päivittäinen saanti koko koeaikana oli tässä kokeessa samaa suuruusluokkaa kuin kokeessa 45 (vert. s. 19).

Kirjallisuuteen verrattuna tutkimusaineiston vasikoiden aminohapposaanti oli riittävä. Myös heikko vaste sulavan raakavalkuaisen lisäämiselle rehuannokseen todisti aminohappojen riittävän saannin puolesta.

Van WEERDENin ja HUISMANin (1985) määrittämän vasikan aminohappotarpeen mukaan eri dieetit sisälsivät lähes kaikkia tutkittuja aminohappoja tarvetta vähemmän. Parhaimmassakin tapauksessa, kurrijauhiedieetillä, vain arginiiniä ja histidiiniä olisi ollut riittävästi. Vasikoiden kasvunopeus oli kuitenkin mainitussa tutkimuksessa suurempi kuin käsiteltävässä tutkimuksessa (1000 g/pv vs 500 g/pv). Aminohappojen puute olisi ollut vähäisin kurrijauheryhmässä. Piimäjauhe- ja maitojauheryhmissä aminohappojen puute olisi ollut lähes yhtä suuri. Väkirehuryhmissä aminohappojen puute olisi suurentunut kauraproteiinin osuuden lisääntyessä dieetissä.

FOLDAGERin ym. (1977) määrittelemän vasikoiden aminohappotarpeen mukaan eri dieeteillä olisi esiintynyt vain arginiinin puutetta.

3.6 Rasva

Juomarehun rasvalla on vaikutusta vasikan syöntimalliin. Aikaisemmassa kurri-täysmaitovertailussa kurriryhmä söi merkittävästi enemmän väkirehua kuin täysmaitoryhmä (KOSSILA ja MÄNTYSAARI 1992). Täysmaidossa on rasvaa useampikertainen määrä verrattuna maitojauho-10:een, joten vaikutuskin on selvempi.

Väkirehun rasvan määrän lisääntyttä energiantarve ilmeisesti tyydyttyi pienemmällä väkirehumäärällä, joten vasikat vähensivät sen syöntiä. Näin vasikan "kuiva-ainekiintiöön" jäi tilaa, ja ne lisäsivät vastaavasti korsirehun syöntiä.

Kauraproteiinin määrä kuiva-aineesta oli koeryhmä 3:n ruokinnassa keskimäärin 11 % ja koeryhmä 6:n 12 %. Täten piimäjauholla ja maitojauhe-10:llä päästiin suunnilleen yhtä hyvään tulokseen. Koekeskiaivot eivät paljasta sitä mitä syönneissä tapahtui juottokokeen lopulla. Rasvan saanti väkirehusta lisääntyi selvimmin seoksen 3 kohdalla (kuva 14). Samalla kuiva-aineen syönti väkirehusta väheni (kuva 6), ja korsirehusta lisääntyi (kuva 7). Kuva 8 osoittaa, että ohraryhmä söi eniten kuiva-ainetta kokeen lopulla, joskin ero kauraproteiinia saaneisiin ryhmiin oli pieni. On tietenkin mahdollista, että kauraproteiinissa on rasvan ohella ollut muitakin syöntimääriin vaikuttavia tekijöitä.

3.2 Terveys

Ripulifrekvenssiä tarkasteltaessa väkirehuseosten välillä ei ilmennyt kovin selviä eroja, tosin ripulipäivien lukumäärä oli pienin suurimmalla kauraproteiinitasolla (seos 3). Maidonkorvikerhymissä sen sijaan ilmeni selvät erot, piimä- ja kurrijauhoryhmissä ripulipäiviä oli 11–12, kun taas maitojauhe-10 ryhmässä ripulipäiviä oli keskimäärin vain kahdeksan. Myös vasikoiden sairastuvuus oli pienin seos 3-ryhmissä ja maitojauhe-10-ryhmissä. Tulos viittaa siihen, että dieetin rasvapitoisuuden ja ripulin esiintymistiheyden välillä olisi negatiivinen vuorosuhde.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kauraproteiini

- alensi väkirehun syöntiä merkitsevästi maitojauhe-10 dieetillä, mutta erityisesti piimäjauhe-dieetillä.
- lisäsi merkitsevästi sulavan raakavalkuaisen ja raakarasvan saantia dieetistä.
- ei vaikuttanut energia- eikä kuiva-ainesyöntimääriin eikä lisäkasvuun merkitsevästi.
- lievitti ripulin esiintymistä vasikoissa, erityisesti piimäjauheryhmissä ilmeisesti rasvapitoisuutensa ansiosta.
- pystyi korvaamaan lähes 100 g maidonkorviketta vasikoiden alkuruokinnassa.

Maitojauhe-10 lievitti ripulin oireita.

Maitojauhe-10-juotolla ja piimäjauhejuotolla vasikoiden päivittäistä aminohappojen saantia voitiin nostaa keskimäärin 20 % lisäämällä dieettiin kauraproteiinia. Koska vasikoiden kasvunopeus ei lisääntynyt kauraproteiinia lisättäessä, arveltiin vasikoiden saavan riittävästi aminohappoja jo perusrehuistaan, maidonkorvikkeesta, ohrasta ja säilörehusta. Piimäjauheryhmän vasikoilla ja erityisesti korkeimmalla kauraproteiinitasolla ruokituilla (ryhmä 3) säilörehun syönti oli ennätyskellisen suuri, noin 39 % kokonaiskuiva-ainesyönnistä keskimäärin koko juottokaudella. Maitojauhe-10-ryhmällä korsirehun osuus kuiva-ainesyönnistä oli 29 % ja kurrijauheryhmällä 13 %.

Korkealaatuinen säilörehu on erityisen arvokasta rehua pikkuvasikoiden ruokinnassa mm. aminohappojen lähteenä varsinkin silloin, kun juomarehun antaminen lopetetaan eli vieroittamisvaiheessa ja sen jälkeisinä kuukausina.

KIRJALLISUUS

- FOLDAGER, J., HUBER, J.T. & BERGEN, W.G. 1977. Methionine and sulfur amino acid requirement in the preruminant calf. *J. Dairy Sci.* 60:1095–1104.
- KOSSILA, V. & MÄNTYSAARI, P. 1992. Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia Maatalouden tutkimuskeskuksessa v. 1973–89. Maatalouden tutkimuskeskus tiedote 2/92. Jokioinen 1992. 110 s.+ 3 liitettä.
- WEERDEN, E.J. van & HUISMAN, J. 1985. Amino acid requirement of the young veal calf. *Zeitschrift für Tierphysiologie, Tierernährung und Futtermittelkunde* 53:232–244.

Probioottien vaikutus pikkuvaskoiden kasvuun, rehunkulutukseen ja terveyteen.

Eri suoliston osiin vaikuttavien probioottien yhdysvaikutus

VAPPU KOSSILA, ILMO ARONEN, SILJA SAIRANEN ja JUHA NOUSIAINEN*

1 JOHDANTO

Probiooteilla tarkoitetaan organismeja ja aineita, jotka myötävaikuttavat suoliston mikrobitasapainoon (PARKER 1974). Probiootti on "elämän edistäjä", antibiootin vastakohta. Probiootteina käytetään yleensä valikoituja, konsentroituja eläviä maitohappobakteerikantoja kuten *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* tai *Bacillus*-kantoja, mutta myös hiivoja ja entsyymejä. Probiootteja käytetään estämään ruoansulatushäiriöitä ja lisäämään rehunkulutusta ja kasvua.

Probiootit vaikuttavat monin tavoin. Ne lisääntyvät ruoansulatuskanavassa ja kilpailevat patogeenibakteerien kanssa suolenseinämän kiinnittymispaikoista. Kiinnittyminen suolen pintaan suosii luultavasti bakteerien lisääntymismahdollisuuksia ja vähentää uhkaa joutua poistetuksi suolesta peristaltiikan mukana. Kiinnittyminen suolen pintaan on välttämätöntä mm. ripulia aiheuttaville *Escheria coli*-kannoille. Kun kolibakteerien osuus vähenee niin vähenee myös niiden myrkyllisten aineenvaihduntatuotteiden imeytyminen (ammoniakki, amiinit, indoli, skatoli, merkaptaanit ja sulfidit). Probiootit estävät patogeenisten bakteerien lisääntymistä tuottamalla orgaanisia happeja ja antibioottisia aineita tai alentamalla kasvuympäristön pH:ta. Jotkut probiootit voivat tuottaa vetyperoksidia ja estää patogeenibakteerien kiinnittymisen suolen seinämään tai tuottaa aineenvaihduntatuotteita, jotka neutralisoivat patogeenibakteerien toksiineja tai estävät niiden tuotantoa. Probioottien entsyymit sulattavat rehujen aineosia ja detoksifioivat vahingollisia aineenvaihduntatuotteita. Probiootit stimuloivat immunologista järjestelmää tuottamaan suoja-aineita ja lisäävät vitamiinien tuotantoa. Ne aktivoivat myös suolinukan laktaasia, sakkaraasia ja maltaasia tuottavia soluja. Probiootit estävät myös sappihappojen ja rasvahappojen muuttumista myrkyllisiksi aineenvaihdunnassa (ref. VANBELLE ym. 1990)

Laktuloosi ja laktitoli ovat synteettisiä disakkarideja, joita voidaan tuottaa helposti ja halvalla laktoosista (maitosokeri). Laktuloosia saadaan isomerisoimalla ja laktitolia hydrogenoimalla laktoosia. Molemmilla laktoosijohdannaisilla on sovelluksia ihmislääketieteessä mm. akuutin ummetuksen hoidossa. Lääkintävaikutus perustuu lisääntyneeseen bakteeriaineenvaihduntaan, jossa bakteerimetabolian painopiste siirtyy proteiinien hajotuksesta (proteolyysistä) sokerien käyttämiseen, fermentaatioon (NOUSIAINEN 1988).

Laktuloosin ja laktitolin hajoitus ohutsuolessa on vähäistä. Sen sijaan umpi- ja paksusuolen anaerobiset bakteerit, ilmeisesti maitohappo- ja bifidobakteerit, käyttävät laktuloosin ja laktitolin haihtuviksi rasvahapoiksi ja maitohapoksi. Tällöin suolensisäinen pH laskee, jonka seurauksena

*Valion tutkimus- ja tuotekehityskeskus

proteolyyttisten bakteerien kasvu estyy ja gram-positiivisten bakteerien kasvu lisääntyy. Valkuaista hajoitettavien bakteerien aineenvaihdunnassa syntyvien myrkyllisten tyyppiyhdisteiden tuotanto ja imeytyminen voi vähentyä ja kivennäisten ja veden imeytyminen lisääntyä, jolloin uloste kiinteytyy (NOUSIAINEN 1988).

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Pikkuvaskoiden juottokoe (nro 48/90) tehtiin joulukuun 1990 ja helmikuun 1991 välisenä aikana Jokioisten karjoissa syntyneillä ay-sonni- ja -lehmävasikoilla Lintupajun mullinavetalla. Vasikat olivat kokeeseen tullessaan 3–7 päivän ikäisiä ja poistuivat kokeesta täytettyään 56 päivän iän.

Koekaavio:

Ryhmä	Eläinmäärä	Juomarehua	Probiootti	Korsirehua, vapaasti	Väkirehua, vapaasti
1	8	600	Laktoosi + MHB*	Säilörehua	Ohra
2	8	600	Laktuloosi + MHB	varhainen	hienoksi
3	8	600	Laktitoli + MHB	kehitysaste,	jauhettu
4	8	600	Laktoosi	120 kg N/sato,	
5	8	600	Laktuloosi	AIV-2	
6	8	600	Laktitoli		

* MHB = maitohappobakteeriseos

Juotto: 1.–2. elinpäivänä vasikat saivat 2×2 litraa ternimaitoa ja 3.–7. päivänä 2×2,5 litraa täysimaitoa. 8.–10. päivänä siirtoruokinta maidosta Startti-juomarehuun. Tästä eteenpäin vasikat saivat juomarehua 600 g/pv kahdessa 300 g:n erässä. Juomajauhe sekoitettiin lämpimään (37 °C) veteen (300 g/2,5 litraa), maitohappobakteerit (MHB) lisättiin juomaan aamulla ja sokerit aamulla ja illalla.

Probiootteina käytettiin maitohappobakteereja ja laktoosijohdannaisia. Maitohappobakteerien käyttömäärä oli vähintään 10^9 cfu/pv (cfu = colony forming units) tai toisin ilmaistuna noin 10^5 – 10^6 cfu/g maidonkorviketta. Maitohappobakteeriseos sisälsi eläviä bakteereja kahdesta *Lactobacillus fermentum* -kannasta ja yhdestä *Lactobacillus delbrücki* -kannasta. Laktoosijohdannaisien laktuloosin ja laktitolin käyttömäärä oli 43 g/pv ja 34 g/pv vastaavasti. Kontrollikäsitteilynä oli laktoosi, jonka käyttömäärä oli 30 g/pv.

Säilörehua ja väkirehua annettiin vapaasti. Väkirehuun oli sekoitettu 3 % Se-Terkiä. Rehujen kulutus punnittiin päivittäin. Vasikat pidettiin yksilökarsinoissa ja punnittiin viikoittain. Vettä oli vapasti saatavilla. Rehut analysoitiin Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen eläinravitsemuksen osaston laboratoriossa. Aineiston tilastoanalyysi tehtiin SPSS^x-ohjelmalla (variassianalyysit, regressiot).

3 TULOKSET

3.1 Rehujen koostumus

Rehujen kemiallinen koostumus on taulukossa 1. Säilörehu vastasi kemialliselta koostumukseltaan säilörehuasteen nurminatarehua (Rehutaulukot ja ruokintanormit 1990). Rehuarvoltaan rehu oli varsin energiapitoista, vähän täyttävää ja valkuaispitoisuudeltaan hyvää. Rehun säilöntälaatu

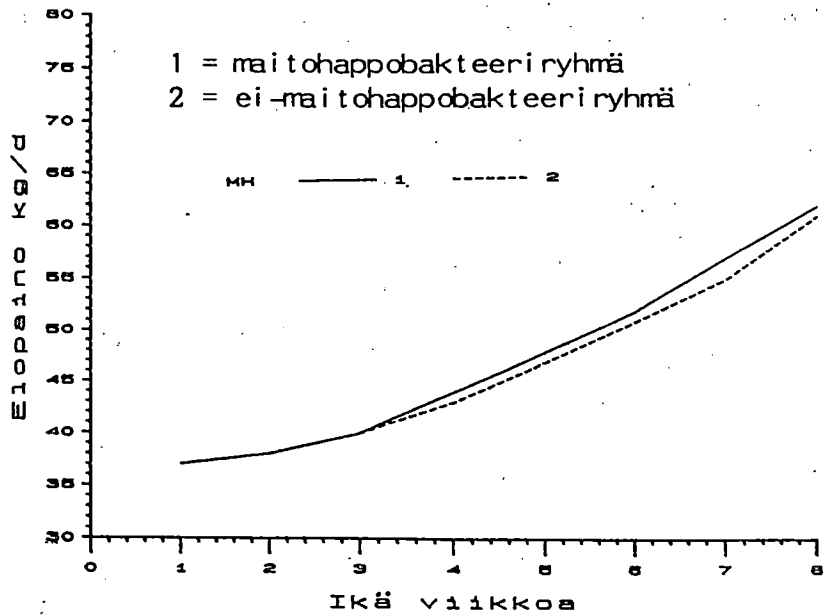
Taulukko 1. Koerehujen kemiallinen koostumus, rehuarvo ja säilörehun laatuanalyysin tulokset.

Tulokset	Säilö- rehu	Täys- mättö	Startti rehu	Prob. laktuloosi	Prob. laktuloosi	Prob. laktitoli	Ohra-Se- Terki
Näytteiden lukumäärä	8	2	4	2	2	2	2
Kemiallinen koostumus							
Kuiva-aine, %	25,57	12,00	96,55	95,78	69,07	92,71	87,76
Kuiva-aineessa, %							
tuhka	7,86	6,00	11,12	0,04	x	x	4,77
raakavalkuainen	16,85	27,50	23,14	0,09	0,14	0,09	13,39
raakarasva	4,96	38,00	12,71	0,06	x	0,07	2,24
raakakuuti	25,26		0,18	0,82	x	0,40	4,51
tytettömät uuteaineet	45,07	28,49	52,85	98,98	99,86	99,44	75,09
raakahiilihydraatit	70,33	28,49	53,03	99,80	99,86	99,84	79,60
Rehuarvo							
ry-arvo, ry/kg	0,21	0,24	1,37	1,10	0,79	1,06	1,00
korvausluku, kg/ry	4,88	4,11	0,73	0,91	1,27	0,94	1,00
täyttyvyys, kg ka/ry	1,25	0,49	0,71	0,87	0,87	0,87	0,88
srv, g/kg ka	130	264	208	1	1	1	100
srv, g/ry	162	130	147	1	1	1	88
D-arvo	70,80	91,85	83,48	99,96	100	100	82,27
Rehulaatu, % tuoreessa							
pH	4,17						
sokeri	0,75						
maitohappo	1,91						
etikkahappo	0,79						
propionihappo							
voihappo							
Kokonaistypestä							
NH ₄ -N	5,66						
liukoinen	68,65						

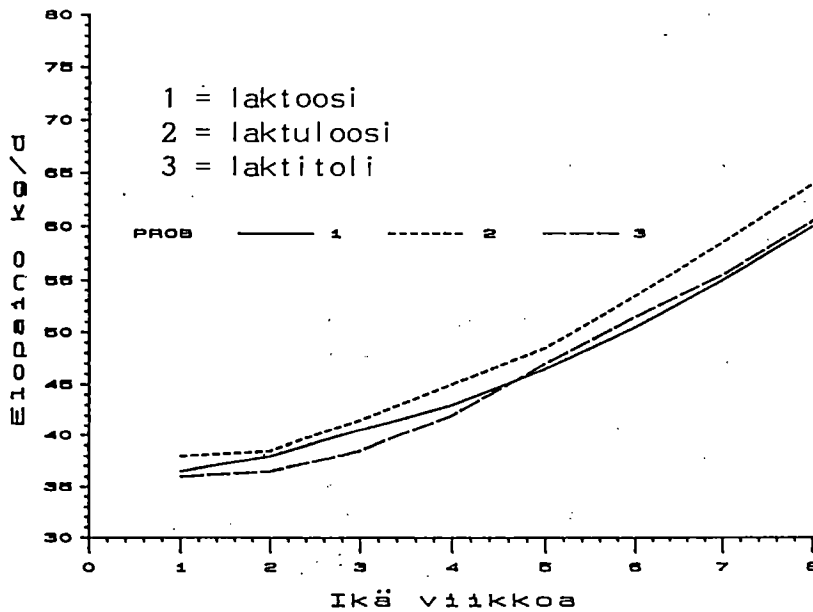
Taulukko 2. Kasvutulokset.

Koeryhmä	N	Elopaino, kg		Lisäkasvu	
		alussa	lopussa	kg	g/pv
Vasikat ikävälillä 7-56 pv					
1 Laktoosi + MHB	8	36,63	60,38	23,75	485
2 Laktuloosi + MHB	8	38,13	64,63	26,50	541
3 Laktitoli + MHB	9	35,56	61,56	26,00	531
4 Laktoosi	7	36,00	60,00	24,14	493
5 Laktuloosi	8	38,38	62,50	24,13	492
6 Laktitoli	9	35,67	58,78	23,11	472
MHB vs. kontrolli					
1 MHB (1-3)	25	36,72	62,16	25,44	519
2 kontrolli (4-6)	24	37,00	61,00	23,75	485
Sokeri					
1 Laktoosi (1+4)	15	36,47	60,40	23,93	488
2 Laktuloosi (2+6)	16	38,25	63,56	25,31	517
3 Laktitoli (3+6)	18	35,61	60,17	24,56	501

oli hyvä. Ohra oli koostumukseltaan valkuaispitoista, vähän kuitua sisältävää ohraa. Ohran rehuarvo oli hyvä. Probiooteista laktuloosi oli siirappimaista (kosteus 30,93 %) ja laktitoli ja laktoosi jauhemuodossa (kosteus 7,29 % ja 4,22 %). Laktoosin ja laktitolin rehuyksikköarvo (ry/kg) oli suurempi kuin laktuloosin.



Kuva 1. Vasikoiden painonkehitys eri maitohappobakteeriryhmissä.

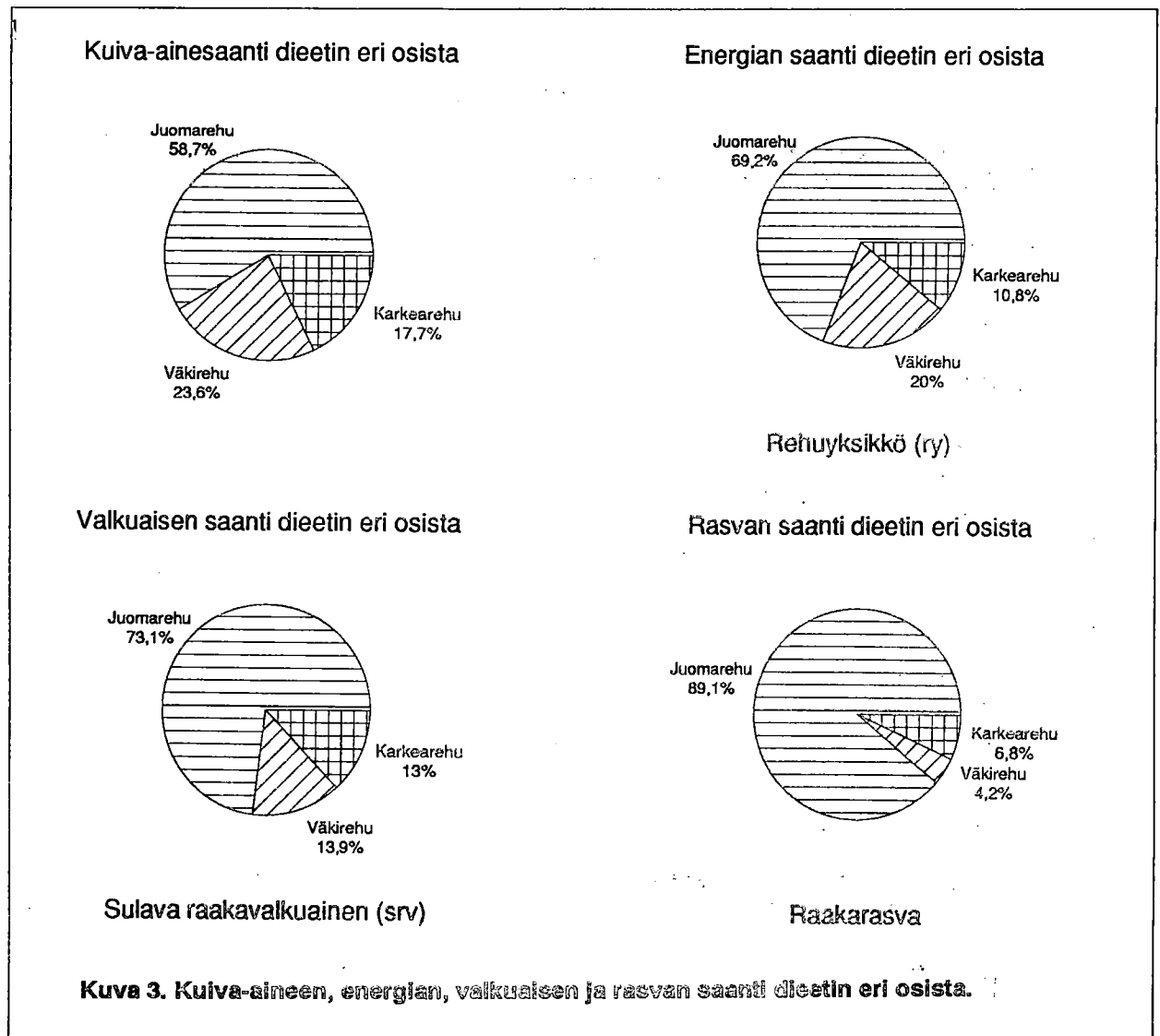


Kuva 2. Vasikoiden painonkehitys eri sokeriryhmissä.

3.2 Kasvu

Paras päiväkasvu oli ryhmässä, joka sai laktuloosisokeria ja maitohappobakteereja, 541 g/pv (ryhmä 2). Lähes yhtä hyvä oli ryhmä 3, joka sai laktitolisokeria ja maitohappobakteereja, 531 g/pv. Huonoin kasvu oli ryhmässä 6, joka sai laktitolisokeria, 472 g/pv (taulukko 2).

Maitohappobakteereja saaneiden ryhmien kasvu oli parempi, 519 g/pv, kuin ilman maitohappobakteerilisäystä olleiden ryhmien kasvu, 485 g/pv (kuva 1).



Sokeriryhmistä laktuloosia saanut ryhmä oli paras, 517 g/pv. Laktitolia saanut ryhmä kasvoi 501 g/pv ja laktoosia saanut ryhmä 488 g/pv (kuva 2).

3.3 Rehunkulutus

3.3.1 Ravintoaineiden saanti dieetin eri osista

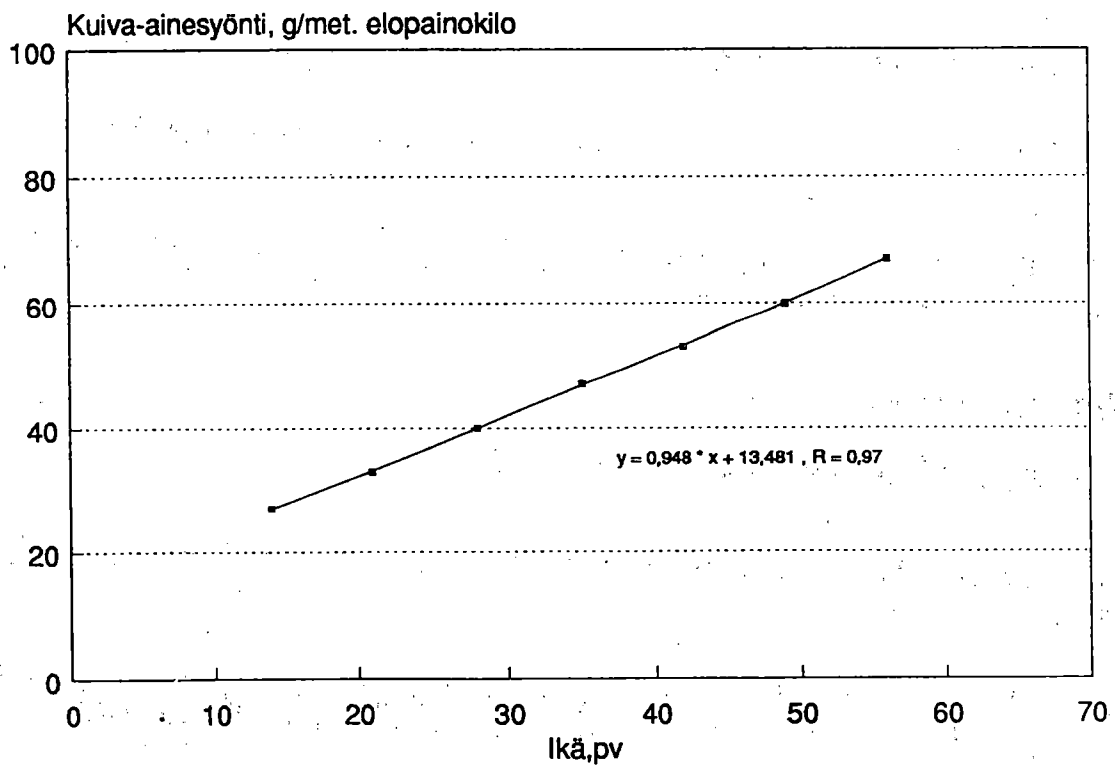
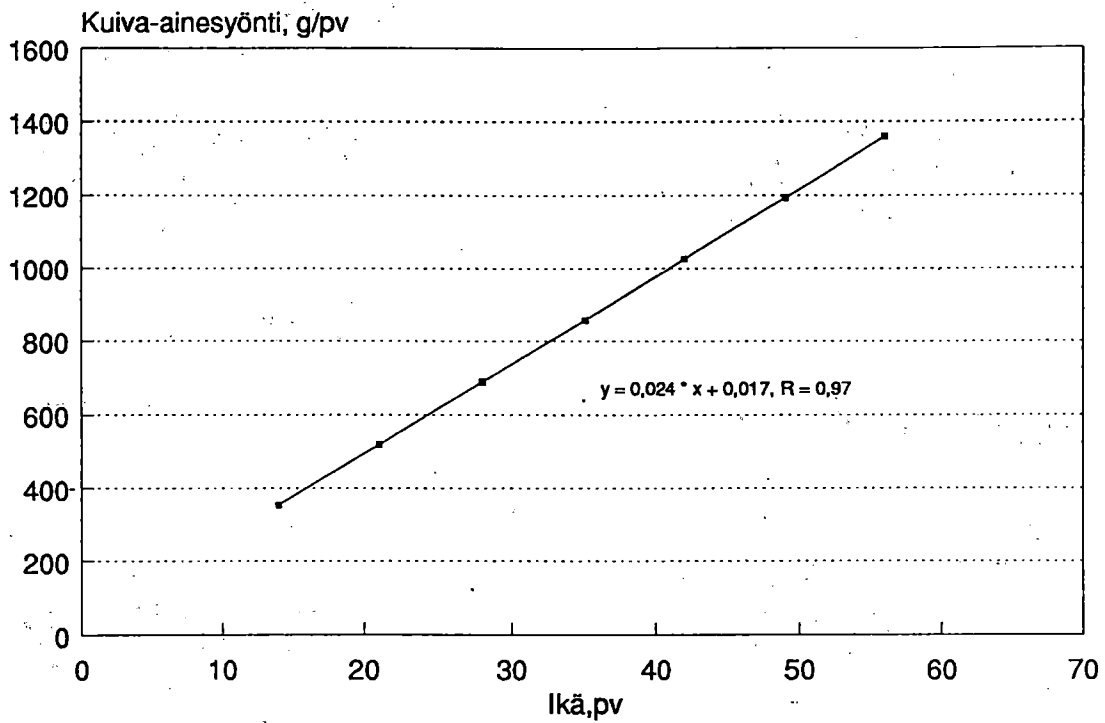
Juomarehu oli tässä kokeessa pikkuvastikoiden suurin kuiva-aineen, energian, valkuaisen ja rasvan lähde (kuva 3).

Maitohappobakteerien käyttö lisäsi erityisesti karkearehun osuutta ravintoainelähteenä. Sokereista laktuloosi lisäsi karkearehun ja laktoosi juomarehun osuutta ravintoainelähteenä.

3.3.2 Kuiva-ainesyönti

Koko aineistosta laskettu päivittäinen kuiva-ainesyönti oli noin 858 g/pv. Kuiva-ainesyönti metabolistä elopainokiloa kohti oli 45,98 g. Kuiva-ainesyönnin kehitysiän funktiona on kuvassa 4.

Kuiva-ainesyönti, g/pv



Metab. paino=elopaino

Kuva 4. Vasikoiden kuiva-ainesynnin kehitys.

Taulukko 3. Syöntitiedot, kg/pv/eläin.

Koeryhmä	N	Juomarehu		Väkirehu		Karkearehu		Yhteensä	
		Tuore	ka	tuore	ka	tuore	ka	tuore	ka
1 Laktoosi + MHB	8	1,18	0,52	0,19	0,17	0,59	0,15	1,96	0,84
2 Laktuloosi + MHB	8	1,47	0,51	0,24	0,21	0,74	0,19	2,45	0,91
3 Laktitoli + MHB	9	1,69	0,50	0,21	0,19	0,69	0,18	2,59	0,86
4 Laktoosi	7	1,52	0,51	0,25	0,22	0,42	0,11	2,19	0,84
5 Laktuloosi	8	1,60	0,50	0,21	0,18	0,75	0,19	2,56	0,88
6 Laktitoli	9	1,75	0,48	0,27	0,24	0,39	0,10	2,41	0,82
MHB vs. kontrolli									
1 MHB (1-3)	25	1,46	0,51	0,21	0,19	0,67	0,17	2,34	0,87
2 kontrolli (4-6)	24	1,63	0,49	0,25	0,22	0,52	0,13	2,40	0,84
Sokeri									
1 Laktoosi (1+4)	15	1,34	0,51	0,22	0,19	0,51	0,13	2,07	0,84
2 Laktuloosi (2+5)	16	1,54	0,50	0,22	0,20	0,75	0,19	2,51	0,89
3 Laktitoli (3+6)	18	1,72	0,49	0,24	0,21	0,54	0,14	2,50	0,84

Taulukko 4. Energiantarve lisäkasvuun ja ylläpitoon.

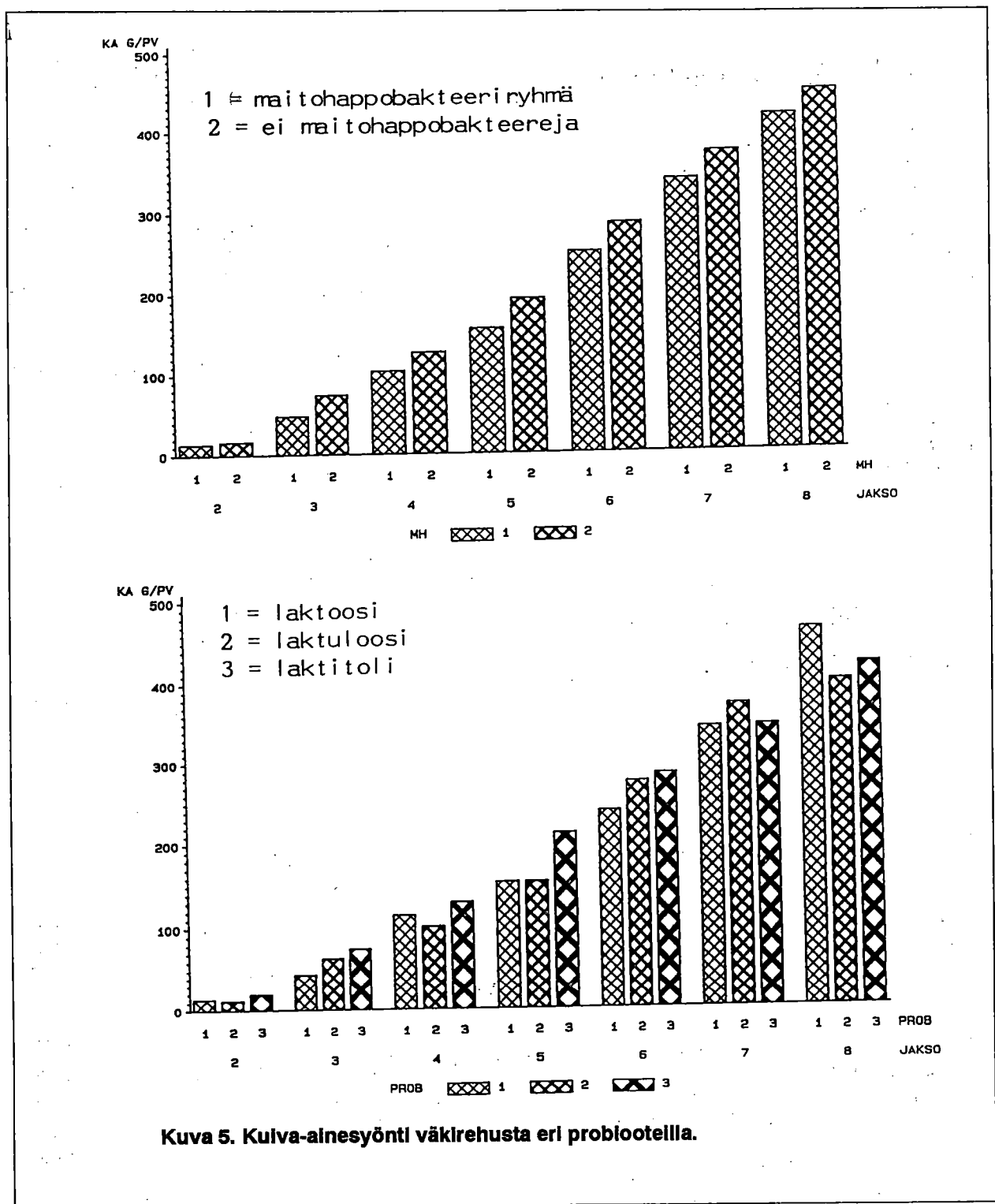
Lähde	KOSSILA & MÄNTYSAARI 1992	Tämä koe, MHB-ryhmät (1-3)	Tämä koe, ei-MHB-ryhmät (4-6)	Tämä koe, laktoosi-ryhmät (1+4)	Tämä koe, laktuloosi-ryhmät (2+5)	Tämä koe, laktitoli-ryhmät (3+6)	Tämä koe, koko aineisto
Energiaa lisäkasvuun, ry/Lk kg	1,03	1,42	1,08	1,48	1,36	0,93	1,25
Energiaa ylläpitoon, ry/pv	0,571	0,407	0,618	0,372	0,459	0,677	0,517
Regressioyhtälön selityssaste, R ²	0,59	0,81	0,63	0,80	0,86	0,50	0,72

Kuiva-ainesyönti oli suurin laktuloosi+maitohappobakteeriryhmässä (ryhmä 2) 0,91 kg ka/pv ja laktuloosiryhmässä (ryhmä 5) 0,88 kg ka/pv. Vähiten kuiva-ainetta kulutti laktitolia saanut ryhmä (ryhmä 6) 0,82 kg ka/pv (taulukko 3).

Maitohappobakteereja saaneet ryhmät kuluttivat hieman enemmän kuiva-ainetta kuin ilman maitohappobakteereja olleet ryhmät. Sokeriryhmistä laktuloosiryhmien kuiva-ainekulutus oli suurempi kuin muiden sokeriryhmien kulutus (kuvat 5–7).

3.3.3 Energian kulutus

Rehuyksiköiden kulutus oli suurin laktuloosi+maitohappobakteeriryhmässä (ryhmä 2) 1,18 ry/pv. Seuraavaksi eniten energiaa saivat laktitoli+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 3) ja laktuloosiryhmä (ryhmä 5) 1,15 ry/pv. Vähiten energiaa sai laktoosi+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 1) 1,10 ry/pv (taulukko 4).



Kuva 5. Kulva-ainesöinti väkirehusta eri probiootilla.

Maitohappobakteereja saaneet ja niitä saamattomat ryhmät kuluttivat yhtä paljon energiaa. Sokeriryhmistä ry-kulutus oli suurin laktuloosiryhmissä ja pienin laktoosiryhmissä.

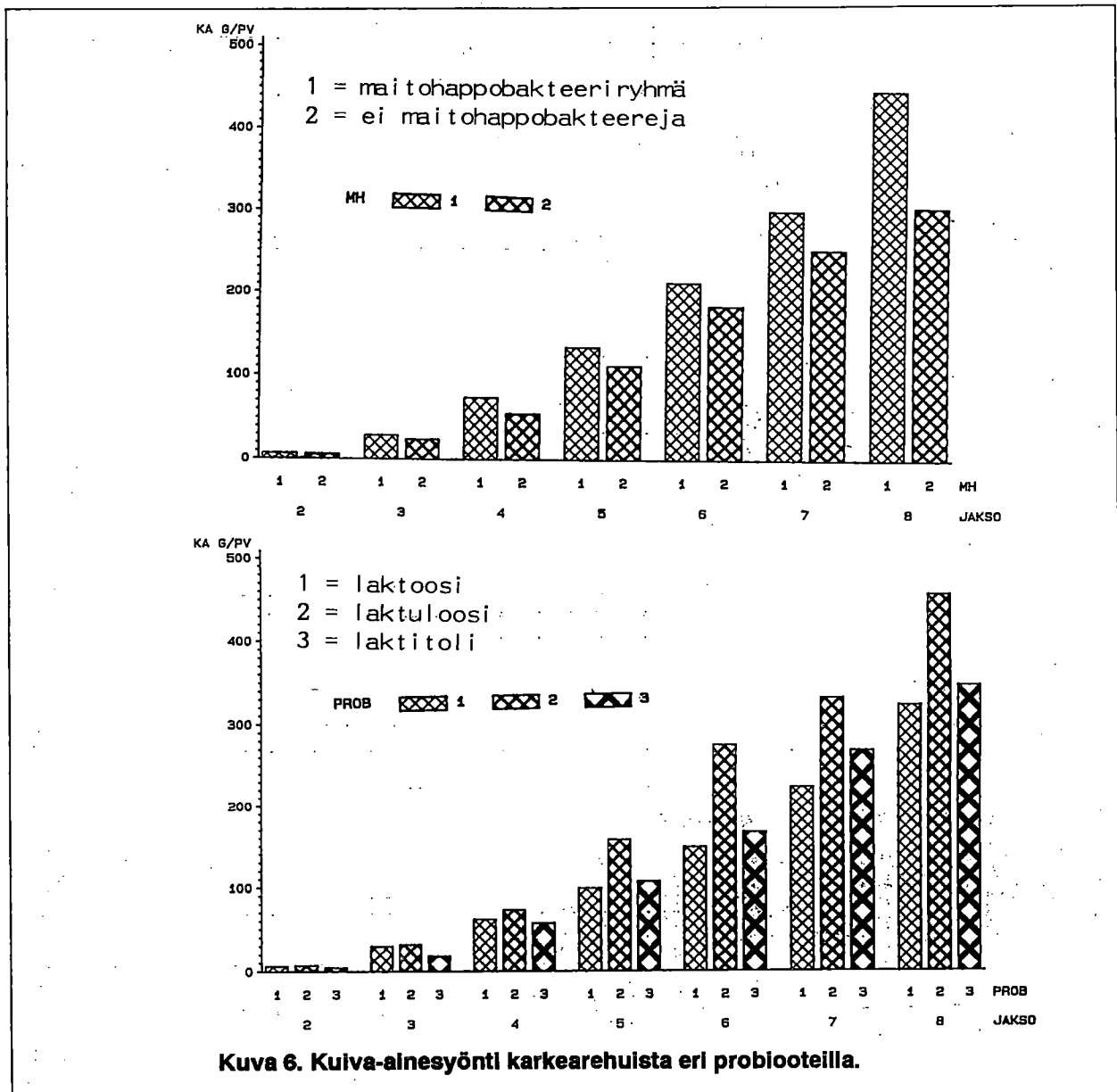
Kaikkien vasikoiden energiankulutus oli keskimäärin 1,14 ry/pv (SE 0,32 ry/pv). Energian saannin ja lisäkasvun välille laskettiin regressioyhtälö, jonka mukaan energiantarve painovälillä 35–60 kg on:

$$\text{ry-tarve/pv} = 1,25 \times \text{lisäkasvu (kg/pv)} + 0,517, R^2=0,82.$$

Regressioyhtälöt laskettiin myös eri vertailuryhmille (taulukko 4).

Taulukko 5. Rehunkäyttökyky.

Koeryhmä	N	Kuiva-ainetta, kg/			Rehuyksikköä/			Srv-kulutus, g/			Raakasvan kulutus, g/			
		el/pv	LK kg	1000 met.ep.kg	el/ pv	LK kg	1000 met.ep.kg	el/ pv	ry	LK kg	met. ep.kg	el/ pv	LK kg	met. ep.kg
1 Laktoosi + MHB	8	0,84	1,77	45,66	1,10	2,34	60,0	143	130	304	7,82	96	212	5,36
2 Laktoosi + MHB	8	0,91	1,68	47,44	1,18	2,21	62,1	152	129	284	7,98	108	204	5,72
3 Laktooli + MHB	9	0,86	1,63	46,57	1,15	2,19	62,5	148	128	282	8,03	114	221	6,22
4 Laktoosi	7	0,84	1,75	45,23	1,14	2,45	62,0	143	126	308	7,79	107	251	5,97
5 Laktoosi	9	0,88	1,80	46,03	1,15	2,41	60,8	149	129	313	7,88	111	243	5,92
6 Laktooli	9	0,82	1,74	44,94	1,13	2,45	62,6	140	124	303	7,75	112	255	6,32
MHB vs. kontrolli														
1 MHB (1-3)	25	0,87	1,69	46,56	1,14	2,24	61,6	148	129	290	7,95	106	213	5,79
2 kontrolli (4-6)	24	0,84	1,75	45,38	1,14	2,43	61,8	144	126	308	7,80	110	250	6,08
Sokeri														
1 Laktoosi (1+4)	15	0,84	1,76	45,46	1,12	2,39	60,9	143	128	306	7,81	101	230	5,64
2 Laktoosi (2+5)	16	0,89	1,74	46,73	1,17	2,31	61,5	151	129	298	7,93	110	224	5,82
3 Laktooli (3+6)	18	0,84	1,68	45,75	1,14	2,32	62,5	144	126	293	7,89	113	238	6,27



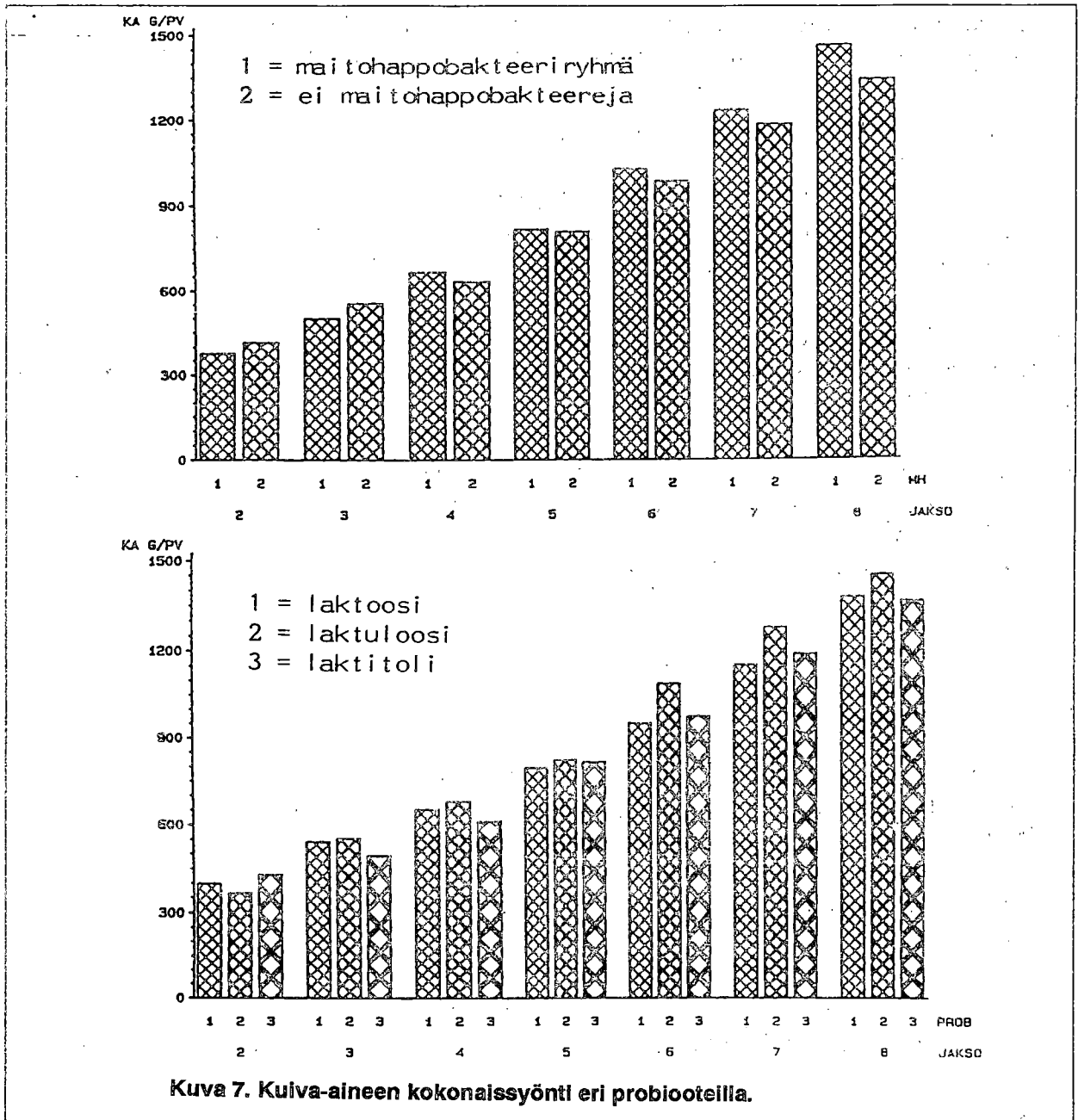
3.3.4 Valkuaisen kulutus

Valkuaisen kulutus seurasi energian kulutusta: eniten valkuaista sai laktuloosi+maitohappobakteeriryhmä 152 g srv/pv (ryhmä 2). Seuraavaksi eniten valkuaista saivat laktuloosiryhmä 149 g srv/pv (ryhmä 5) ja laktitoli+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 3). Vähiten valkuaista sai laktitoliryhmä 140 g srv/pv (ryhmä 6) (taulukko 5).

Maitohappobakteeriryhmät saivat hieman enemmän valkuaista kuin ilman maitohappobakteereja olleet ryhmät. Sokeriryhmistä valkuisen kulutus oli suurin laktuloosiryhmissä ja pienin laktooliryhmissä.

3.3.5 Rasvan kulutus

Raakarasvan kulutus oli suurin laktitoli+maitohappobakteeriryhmässä 114 g/pv (ryhmä 3). Laktitoliryhmän rasvankulutus oli 112 g/pv (ryhmä 6) ja laktuloosiryhmän kulutus 111 g/pv (ryhmä 5). Vähiten rasvaa kului laktoosi+maitohappobakteeriryhmässä 96 g/pv (ryhmä 1) (taulukko 5). Maitohappobakteereja saaneet ryhmät kuluttivat vähemmän raakarasvaa kuin ilman maitohappo-



Kuva 7. Kuiva-aineen kokonaissyönti eri probiooteilla.

ja olleet ryhmät. Sokeriryhmistä rasvan kulutus oli suurin laktitoliryhmissä ja pienin laktoosiryhmissä.

3.4 Rehunkäyttökyky

3.4.1 Kuiva-aine

Kuiva-aineen kulutus lisäkasvuun oli pienin laktitoli+maitohappo-bakteeriryhmässä (ryhmä 3) ja laktuloosi+maitohappobakteriryhmässä (ryhmä 2). Eniten kuiva-ainetta lisäkasvuun kului laktuloosiryhmältä (ryhmä 5). Metabolista elopainokiloa kohti laskettuna kuiva-ainetta kului vähiten laktitoliryhmässä (ryhmä 6) ja laktoosiryhmässä (ryhmä 4). Eniten kuiva-ainetta kului laktuloosi+maitohapporyhmässä (ryhmä 2) (taulukko 5). Maitohappobakteereja saaneet ryhmät kuluttivat vähemmän kuiva-ainetta lisäkasvukiloa kohti, mutta enemmän kuiva-ainetta metabolista elopainokiloa kohti kuin ilman maitohappobakteereita olleet ryhmät.

Sokeriryhmistä laktitoliryhmät kuluttivat vähiten kuiva-ainetta lisä-kasvuunsa ja laktoosiryhmät eniten. Kuiva-ainetta metabolista elopainokiloa kohti kului vähiten laktoosi- ja laktitoliryhmiltä.

3.4.2 Energia

Laktitoli+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 3) käytti vähiten energiaa (ry) lisäkasvuunsa ja laktuloosi+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 2) toiseksi vähiten. Laktoosiryhmä ja laktitoliryhmä käyttivät energiaa eniten lisäkasvuunsa (ryhmät 4 ja 6) (taulukko 5).

Laktoosi+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 1) ja laktuloosiryhmä (ryhmä 5) kuluttivat vähiten energiaa metabolista kasvukiloa kohti. Eniten energiaa metabolista elopainokiloa kohti kului laktitoliryhmältä (ryhmä 6) ja laktitoli+maitohappobakteeriryhmältä (ryhmä 3).

Maitohappobakteeriryhmät käyttivät vähemmän rehuyksiköitä lisäkasvukiloa ja metabolista elopainokiloa kohti kuin ilman maitohappobakteereja olleet ryhmät. Sokeriryhmistä laktuloosiryhmät ja laktitoliryhmät käyttivät vähemmän energiaa lisäkasvukiloa kohti kuin laktoosiryhmät. Sen sijaan energiankäyttö metabolista kasvukiloa kohti oli edullisinta laktoosiryhmillä.

3.4.3 Valkuainen

Laktitoli+maitohappobakteeriryhmän (ryhmä 3) ja laktuloosi+maitohappobakteeriryhmän (ryhmä 2) sulavan raakavalkuaisen käyttö lisäkasvuun oli vähäisintä. Eniten valkuaisista lisäkasvuun kulutti laktuloosiryhmä (ryhmä 5). Metabolista elopainokiloa kohti valkuaisen kulutus oli vähäisintä laktoosi+maitohappobakteeriryhmässä (ryhmä 1) ja suurinta laktitoli+maitohappobakteeriryhmässä (ryhmä 3) (taulukko 5).

Maitohappobakteeriryhmien valkuaisen käyttö oli parempi lisäkasvukiloa kohti, mutta huonompi metabolista elopainokiloa kohti kuin ilman maitohappobakteereja olleiden ryhmien.

Sokeriryhmistä laktitoliryhmät käyttivät vähiten valkuaisista lisäkasvuunsa ja laktoosiryhmät eniten. Laktoosiryhmät käyttivät kuitenkin vähiten valkuaisista metabolista elopainokiloa kohti.

3.4.4 Rasva

Laktuloosi+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 2) käytti vähiten raakarasvaa lisäkasvuunsa ja toiseksi vähiten laktoosi+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 1). Eniten raakarasvaa käytti laktitoliryhmä (ryhmä 6).

Laktoosi+maitohapporyhmä (ryhmä 1) kulutti vähiten ja laktuloosi+maitohappobakteeriryhmä (ryhmä 2) toiseksi vähiten rasvaa metabolista elopainokiloa kohti. Eniten rasvaa metabolista elopainokiloa kohti kului laktitoliryhmältä (ryhmä 6) (taulukko 5).

Maitohappobakteereja saaneet ryhmät kuluttivat vähemmän raakarasvaa lisäkasvukiloa ja metabolista elopainokiloa kohti kuin ilman maitohappobakteereja kasvaneet ryhmät.

Sokeriryhmistä vähiten raakarasvaa lisäkasvuunsa vaativat laktuloosi ja laktoosiryhmät. Eniten rasvaa lisäkasvuun kului laktitoliryhmiltä. Metabolista elopainokiloa kohti rasvaa kului vähiten laktoosiryhmillä ja eniten laktitoliryhmillä.

Taulukko 6. Koevasikoiden ulosteiden konsistenssi, keskim. pv/koeryhmä.

Uloste- luokitus Koeryhmät	0 Kova*	1 Norm.	2 Löysä	3 Ripuli	2+3 Löysä + ripuli	Salmonellaa todettu kpl vasikoita
1 Laktoosi + MHB	1,5	26,6	15,5	5,4	20,9	-
2 Laktuloosi + MHB	1,1	20,1	18,5	9,1	27,6	-
3 Laktitoli + MHB	0,6	21,2	14,1	13,1	27,1	-
4 Laktoosi	0,1	22,9	19,4	6,6	26,0	1
5 Laktuloosi	1,3	16,6	21,6	9,5	31,1	2
6 Laktitoli	0,4	19,0	18,1	11,4	29,5	3
MHB vs. kontrolli						
1 MHB (1-3)	1,0	22,6	16,0	9,4	25,4	-
2 Kontrolli (4-6)	0,6	19,3	19,7	9,4	29,1	6
Sokeri						
1 Laktoosi (1+4)	0,9	24,9	17,3	5,9	23,2	1
2 Laktuloosi (2+5)	1,2	18,4	20,1	9,3	29,4	2
3 Laktitoli (3+6)	0,5	20,1	16,1	12,3	28,4	3

*) Kova tai ilman havaintoa.

Taulukko 7. Vasikoiden sairastuvuus ripuliin.

Koeryhmät	Ripuliin sairastuneiden %-osuus ryhmän vasikoista	Ripulipäiviä/ ryhmä
1 Laktoosi + MHB	62,5	5,4
2 Laktuloosi + MHB	87,5	9,1
3 Laktitoli + MHB	100,0	13,1
4 Laktoosi	57,1	6,6
5 Laktuloosi	100,0	9,5
6 Laktitoli	88,9	11,4
MHB vs. kontrolli		
1 MHB (1-3)	84,0	9,4
2 Kontrolli (4-6)	83,3	9,4
Sokeri		
1 Laktoosi (1+4)	60,0	5,9
2 Laktuloosi (2+5)	93,8	9,3
3 Laktitoli (3+6)	94,4	12,3

3.5 Terveys

Vasikoiden terveydentilaa arvioitiin ripulin esiintymisellä ja mitattiin ulosteiden konsistenssina (kiinteytenä) (taulukko 6). Osalla vasikoista todettiin salmonellatartunta, jonka ne lienevät saaneet syntymä- tai kasvatustilaltaan, joissa molemmissa esiintyi salmonellaa.

Salmonellaposiitivisia vasikoita esiintyi vain sokeriryhmissä: yksi vasikka laktoosiryhmässä, kaksi vasikkaa laktuloosiryhmässä ja kolme vasikkaa laktitoliryhmässä.

Laktuloosi+maitohapporyhmästä (ryhmä 2) kuoli yksi vasikka ja laktuloosiryhmästä (ryhmä 5) kuoli yksi salmonellaposiitivinen vasikka ripuliin. Ripuliin sairastuneiden vasikoiden osuus oli suurin laktitoli+maitohappobakteeriryhmässä (ryhmä 3) ja laktuloosiryhmässä (ryhmä 5), joissa kaikki vasikat sairastivat ripulia jossain vaiheessa koetta (taulukko 7). Vähiten sairastuneita oli laktoosiryhmässä (ryhmä 4), 57 % ja laktoosi+maitohappobakteeriryhmässä (ryhmä 1), 63 %.

Ripulipäiviä/ryhmä oli eniten laktitoli+maitohappobakteeriryhmässä 13 pv (ryhmä 3) ja laktitoli-ryhmässä 11 pv (ryhmä 6). Vähiten ripulia esiintyi laktoosi+maitohappobakteeriryhmässä 5 pv (ryhmä 1) ja laktoosiryhmässä 7 pv (ryhmä 4).

Maitohappobakteereja saaneiden ryhmien ja niitä saamattomien ryhmien välillä ei ollut eroa ripuliin sairastuneiden eläinten määrässä eikä ripulipäivien lukumäärässä.

Sokeriryhmistä laktoosiryhmissä sairastuneiden määrä ja ripulipäivien määrä oli pienin. Eniten sairastuneita ja eniten ripulipäiviä oli laktitoliryhmissä.

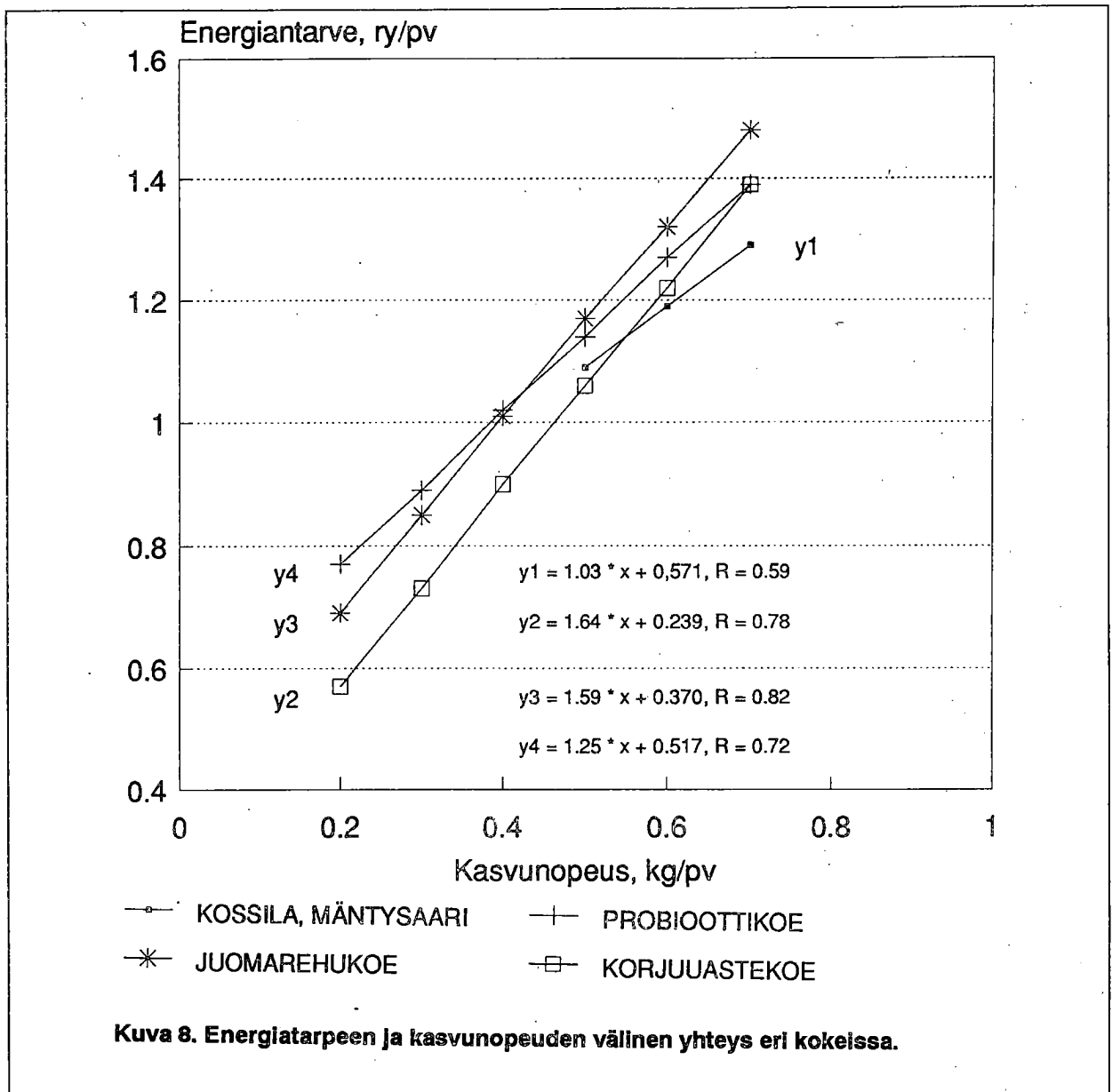
4 TULOSTEN TARKASTELU

Probiooteilla oli lievä, positiivinen vaikutus vasikoiden kasvuun. Eri ryhmien välillä ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitseviä kasvueroja. Maitohappobakteeriryhmien lisäkasvu (g/pv) oli 7 % suurempi kuin ryhmien, jotka eivät saaneet maitohappobakteereja. Sokeriryhmistä laktuloosiryhmien lisäkasvu oli 5,9 % ja laktitoliryhmien 2,7 % suurempi kuin laktoosiryhmien lisäkasvu. Laktuloosiryhmien lisäkasvu oli 3,2 % suurempi kuin laktitoliryhmien kasvu.

Maitohappobakteerit ja laktuloosisokeri lisäsivät vasikoiden kuiva-ainesyöntiä ja karkearehun käyttöä. Kuiva-ainesyönnin lisääntyessä myös energian ja valkuaisen saanti lisääntyi. Laktitoli-sokeriryhmissä kuiva-aineen syönti väkirehuista lisääntyi ja siten myös rasvan saanti. Laktoosisokeriryhmissä juomarehun osuus kuiva-ainelähteenä oli suurempi kuin muissa ryhmissä. Myös ravinnon käyttö metaboliseen kasvuun oli edullisempaa kuin muilla ryhmillä. Vasikoiden energian saanti oli keskimäärin 1,14 ry/pv ja jäi siten alle kotimaisen suositustarpeen 1,20 ry/pv (SALO ym. 1990). Energian saanti riitti noin 500 g:n päiväkasvuun painovälillä 37–61 kg ja ikävälillä 1–8 viikkoa. KOSSILA ja MÄNTYSAARI (1992) määrittivät vasikoiden energiantarveyhtälön, y (ry/pv) = $1,03 \times$ lisäkasvu (kg/pv) + $0,571$ ($R^2=0,59$) lähes samalla painovälillä (35–70 kg). Yhtälön mukaan vasikan ry-tarve 500 g:n kasvunopeudella olisi 1,09 ry/pv eli noin 4 % pienempi kuin tässä kokeessa. Vasikoiden ylläpitotarve osoittautui koeaineistossa pienemmäksi ja kasvuun tarvittava energia suuremmaksi kuin KOSSILAN ja MÄNTYSAAREN (1992) tutkimuksessa. Myös muissa tämän tiedotteen vasikka-aineistoissa (säilörehun korjuuastekoe ja juomarehukoe) ylläpitotarve oli pienempi ja kasvuun tarvittava energia suurempi kuin mainitussa vertailutkimuksessa. Erot laskelmien välillä saattavat johtua aineistojen eroista, mutta myös aineistojen tarkastelutavasta. Tässä kokeessa, kuten myös korjuuastekokeessa ja juomarehukokeessa, regressiot päivittäisen energian saannin ja lisäkasvun välille laskettiin viikon koejaksojen perusteella, mutta KOSSILAN ja MÄNTYSAAREN (1992) aineistossa ne laskettiin yli kahdenkymmenen 49–56 päivää kestäneen kokeen keskiarvoista. Ensiksi mainitussa tapauksessa regressiosuorasta tulee jyrkempi ja sen selitysasteesta suurempi kuin koekeskiarvoista laskettaessa (kuva 8).

Vasikoiden sulavan raakavalkuaisen (srv) saanti oli noin 146 g/pv, joten se alitti kotimaisen suosituksen (taulukko 8). Vasikoiden srv-saanti oli lähempänä ROYN (1970b) ja NRC:n (1978) määrittelemiä tarpeita. Vasikoiden srv-saannin ja lisäkasvun välille määriteltiin regressio yhtälö, jonka mukaan 35–60 kilon vasikka tarvitsee ylläpitoonsa 66,4 g srv/pv ja lisäkasvukiloon 158 g srv.

Maitohappobakteereja saaneet ryhmät kuluttivat 7,8 % vähemmän rehuyksiköitä lisäkasvuunsa kuin ilman maitohappobakteereja olleet ryhmät. Myös valkuaisen, rasvan ja kuiva-aineen käyttö lisäkasvuun oli edullisempaa maitohappobakteeriryhmissä kuin ilman maitohappobakteereja olleissa ryhmissä. Sokeriryhmistä laktoosiryhmän rehunkäyttökyky (ry/lisäkasvukilo) oli huonoin. Laktuloosiryhmät kuluttivat 3,3 % ja laktitoliryhmät 2,9 % vähemmän energiaa lisäkasvu-kiloon kuin laktoosiryhmät. Valkuaisen ja kuiva-aineen käyttö lisäkasvuun oli myös edullisempi laktuloosiryhmien



loosi- ja laktitoliryhmissä kuin laktoosiryhmissä. Rasvan käyttö lisäkasvuun oli suurin laktitoliryhmissä. Maitohappobakteerit eivät vähentäneet ripulialttiutta tässä kokeessa. Ripulipäivien lukumäärä oli yhtä suuri ryhmällä, jotka saivat maitohappobakteereja ja ryhmällä, jotka eivät niitä saaneet. Ripuliin sairastui maitohappobakteeriryhmissä keskimäärin 84 % vasikoista ja ei-maitohappobakteeriryhmissä 83 % vasikoista. Sokereista laktitoli ja laktuloosi eivät kyenneet estämään tai vähentämään ripulia. Laktitoliryhmissä oli keskimäärin eniten sairastuneita vasikoita ja eniten ripulipäiviä. Vähiten sairastuneita vasikoita ja ripulipäiviä oli laktoosi+maitohappobakteeriryhmässä ja laktoosiryhmässä. Vähiten sairastuneita oli laktoosiryhmässä (57 %) ja vähiten ripulipäiviä laktoosi+maitohappobakteeriryhmässä (5 pv).

Maitobakteerien teho vasikoiden probioottina vaihtelee. Useissa kokeissa on saatu kasvunlisäyksiä *Lactobacillus acidophilus* -dieeteillä, kun taas toisissa kokeissa kasvunlisäyksiä ei ole saatu (taulukko 9). Vasikoiden lisäkasvu parani 4,5 % ja rehunkäyttökyky 2,5 %, kun maidonkorvikkeessa oli valikoituja *Lactobacillus*- ja *Streptococci*-kantoja annostustasolla $8 \times 10^5 - 8 \times 10^6$ /g. Probioottien teho oli suurin, jos eläimet olivat stressaantuneita, ja kun käytettiin *Lactobacillus*-kantoja (ref. VANBELLE ym. 1990). Toisessa kokeessa vasikoiden lisäkasvu parani 2–4 % ja rehunkäyttökyky 1 %:n. Kokeessa käytettiin *Lactobacillus acidophilus*-, *Streptococcus faecium*- ja *S. plantarum*-seosta ja annostustaso oli 10^6 /g (ref. VANBELLE ym. 1990).

Taulukko 8. Valkuaisnormeja.

Lähde	Vasikan ikä/paino	Lisäkasvu	Valkuaisnormi
SALO ym. 1990	0-1 kk/50 kg 1-2 kk/70 kg		155 g srv/ty; 180 g srv/pv 140 g srv/ty; 252 g srv/pv
ANDERSEN & JUST 1983	0-2 kk/-		155 g srv/ty; 180 g srv/pv
NRC 1978	-/50 kg	500 g	198 g rv/pv, sekadieetti 180 g rv/pv, maitodieetti
ROY 1970b	40 kg 60 kg	500 g 500 g	140-145 g srv/pv 150-155 g srv/pv
JACOBSON 1969	50 kg	500 g	110 g/pv

Taulukko 9. Probioteilla (*Lactobacillus*-lajit) saatuja kasvutuloksia (ref. VANBELLE ym. 1990).

Bakteerityyppi	Kasvatusolosuhteet	Kokeen pituus, pv	Painonlisäys, %:na kontrollista
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Tiloilla	42	N.S.
<i>L. bulgaricus</i> , kuolleita	Tiloilla	77	N.S.
<i>Lactobacillus</i> -lajit, elävät	Nuori somni, 200 kg - kuljetus 650 km - kuljetus 18 km	28 28	+ 22 N.S.
<i>Lactobacillus</i> -lajit, elävät	Somni	28	N.S.
<i>Lactobacillus</i> -lajit, elävät	- somni - vier. vasikat - vier. vasikat (kuolleet bakt.)	209 35 35	N.S. -1,77 + 7
<i>Lactobacillus</i> -lajien käymistuotteet	- vier. vasikat - vasikat talvella ulkona	28 111	N.S. N.S.

Laktuloosi lisäsi vasikoiden kasvua 14 % ja rehunkäyttökykyä 10 %, kun laktuloosia sekoitettiin juomarehuun 30 g päivässä. Jos laktuloosia annettiin vain 22 g/pv niin vaikutus oli pienempi, ja jos annostustaso oli 10 g/pv niin vaikutus kasvuun ja rehunkulutukseen oli negatiivinen. Positiivinen vaikutus ripuliin oli vain 30 g:n annostasolla. Kuiva-ainesyönnissä ja dieetin näennäisessä sulavuudessa ei ilmennyt merkitseviä eroja käsiteltyjen ja kontrollieläinten välillä (NOUSIAINEN 1988). Samantapaisia tuloksia saivat YLI-LIIPOLA (1982) ja NIEMI (1985). Laktuloosin lisääminen vasikoiden juomarehuun (22 g/pv) ei vaikuttanut vasikoiden kasvuun tai rehunkäyttökykyyn verrattuna kontrolliin (NIEMI 1985).

Laktitoli lisäsi vasikoiden kasvua 10-23 % verrattuna kontrolliin kuudessa kokeessa. Kahdessa kokeessa laktitolin annostustaso oli 40 g/pv. Laktuloosiin verrattuna vaikutus oli lähes kaksikertainen. Kuitenkin neljässä kokeessa laktitolilla oli negatiivinen vaikutus vasikoiden kasvuun. Syynä olivat mahdollisesti laktitolin liian alhaiset annokset ja juomarehun sekoittumisen vaikeudet (NOUSIAINEN 1988).

Maitohappobakteerien ja sokereiden lisäys paransi vasikoiden kasvunopeutta ja rehunkäyttökykyä enemmän kuin maitohappobakteerien lisäys samalla annostustasolla yleensä. Maitohappobakteerien ja sokerin yhdysvaikutus näyttää antavan paremman tuloksen kuin maitohappobakteerien tai sokeriprobiotin käyttö yksinään. Sokereiden lisäyksen antama hyöty oli vaatimattomampi kuin kotimaisissa kokeissa on aikaisemmin saatu. Laktitolin annostustaso oli kuitenkin nyt suoritettussa kokeessa hieman pienempi (34 g/pv) kuin vertailtavassa tutkimuksessa (40 g/pv).

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Juomarehuun lisätyt probiootit, maitohappobakteerit ja laktoosijohdannaiset, lisäävät hieman vasikoiden kasvua ja rehunkulutusta ja parantavat rehunkäyttökykyä. Maitohappobakteerien ja sokerijohdannaisten lisääminen yhdessä antaa paremman tuloksen kuin pelkästään sokereiden lisääminen. Maitohappobakteerien tai laktoosijohdannaisten käyttö ei välttämättä estä tai vähennä vasikoiden sairastumista ripuliin.

Vasikoiden energian- ja valkuaisentarveyhtälöt painovälillä 35–60 kiloa ovat aineiston perusteella:

$$\text{ry-tarve/pv} = 1,25 \times \text{lisäkasvu (kg/pv)} + 0,517, R^2 = 0,72,$$

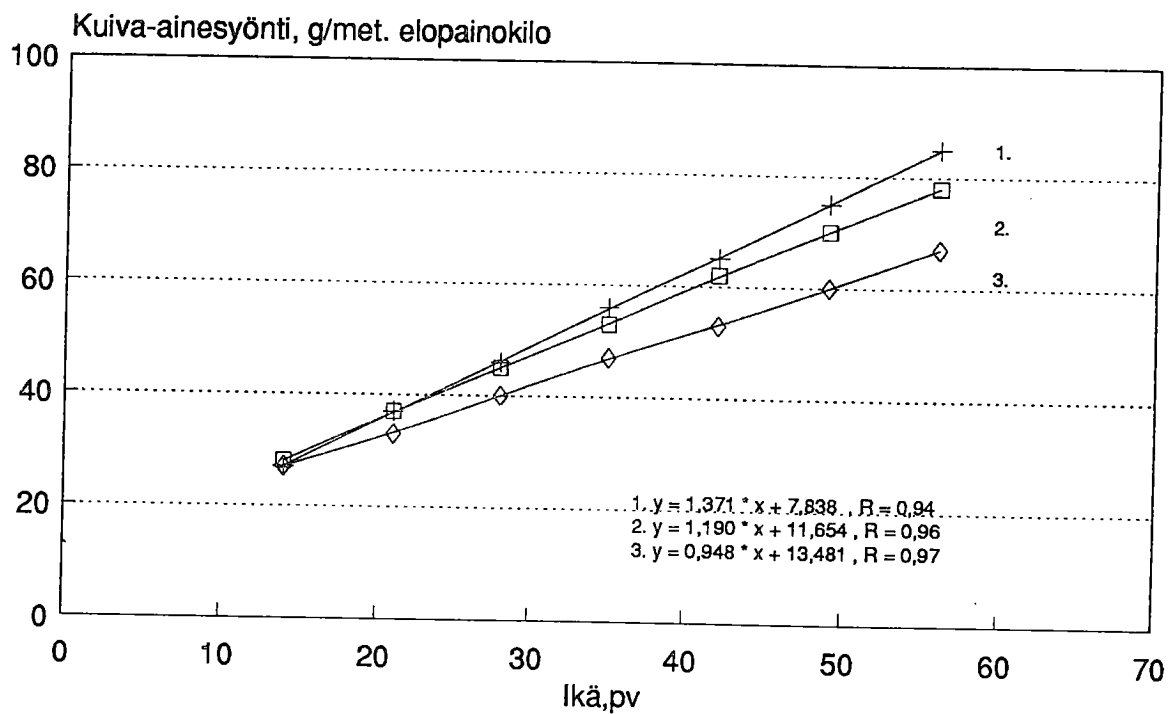
$$\text{srv-tarve, g/pv} = 0,158 \times \text{lisäkasvu (g/pv)} + 66,43, R^2 = 0,73.$$

KIRJALLISUUS

- ARONEN, I., KOSSILA, V. & NOUSIAINEN, J. 1992. Maitohappobakteerit ja laktoosijohdannaiset lisäävät vasikoitten säilörehun syöntiä. *Maito ja me* 1: 15.
- KOSSILA, V. & MÄNTYSAARI, P. 1992. Pikkuväsiöiden ruokintakoetuloksia Maatalouden tutkimuskeskuksessa v. 1973-89. Maatalouden tutkimuskeskus, tiedote 2/92. Jokioinen 1992. 110 s. + 3 liitesivua.
- NIEMI, M. 1985. Laktuloosin vaikutusmekanismi sekä vasikoiden lisäkasvu, rehun hyväksikäyttö ja veriärvot laktuloosidieetillä. Pro gradu -työ. Helsingin Yliopisto, Kotieläintieteen laitos. 86 s. + 8 liitettä.
- NOUSIAINEN, J. 1988. The use of lactose derivatives as feed additives to non-ruminant farm animals. *Proceedings VI World Conference on Animal Production*, Helsinki 1988. 810 p.
- NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1978. Nutrient requirements of dairy cattle. *Nat. Acad. Press*, Washington, DC.
- PARKER, R.B. 1974. Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Anim. Nutr. Health* 29: 4-8.
- ROY, J.H.B. 1970b. The calf. Vol 2. Nutrition and health. London. 164 p.
- SALO, M-L., TUORI, M. & KIISKINEN, T. 1990. Rehutaulukot ja ruokintanormit. Helsinki. 70 s.
- VANBELLE, M., TELLER, E. & FOCANT, M. 1990. Probiotics in animal nutrition: a review. *Arch. Anim. Nutr.*, Berlin 40, 7: 543-67.
- YLI-LIIPOLA, L. 1982. Laktuloosilisän vaikutus vasikoiden kasvuun, rehunkulutukseen, ruoansulatuskanavan kehittymiseen ja ripulialttiuteen. Pro gradu -työ. Helsingin Yliopisto, Kotieläintieteen laitos. 65 s. + 10 liitesivua.

Metabolinen kuiva-ainesyöinti eri kokeissa.

Kuiva-ainesyöinti,
g ka/metab. elopainokilo



◇ Probioottikoe (48)

⊕ Korjuuastekoe (45)

□ Juomarehukoe (46)

Metab. paino = elopaino^{0,75}

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUKSEN TIEDOTTEET

(Tiedotteet vuosilta 1983–86 on lueteltu aiempien vuosikertojen numeroissa.)

1987

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1986. 72 p.
2. PALDANIUS, E. Oljen kompostointi erilaisia seosmateriaaleja typpilähteinä käyttäen. 55 p. + 1 liite.
3. LEIVISKÄ, P. & NISSILÄ, R. Säämittauksen tuloksia Pohjois-Pohjanmaan tutkimusasemalla Ruukissa. 31 p.
4. HAKKOLA, H., HEIKKILÄ, R., RINNE, K. & VUORINEN, M. Odelman typpilannoitus, sängenkorkeus ja niittoaika. 39 p.
5. NIEMELÄ, T. & NIEMELÄINEN, O. Kasvualustan tiivistyminen ja nurmikon kuluminen nurmikon stressitekijöinä. Kirjallisuuskatsaus. P. 1–30.
NIEMELÄ, T. Siirtonurmikon kasvatus ja käyttö. Kirjallisuuskatsaus. P. 31–42.
6. LUOMA, S., RAHKO, I. & HAKKOLA, H. Kiinankaalin viljelykokeiden tuloksia 1981–1985. 25 p.
7. MUSTONEN, L., PULLI, S., RANTANEN, O. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1979–1986. 165 p. + 9 liitettä.
8. SEPPÄLÄ, R. & KONTTURI, M. Mallasohran reagointi typpilannoitukseen. P. 1–66.
KUISMA, T. & KONTTURI, M. Typpilannoituksen vaikutus ohralajikkeiden mallastuvuuteen. P. 67–134.
9. YLI-PIETILÄ, M., SÄKÖ, J. & KINNANEN, H. Puuvartisten koristekasvien talvehtiminen talvella 1984–1985. 38 p.
10. VUORINEN, M. & TAKALA, M. Porkkanan ja punajuurikkaan sadetus, typpilannoitus ja kalkitus poutivalla hiekkamaalla. 30 p.
11. MULTAMÄKI, K. & KASEVA, A. Kotimaiset lajikkeet. P. 1–8.
Domestic Varieties. P. 9–17.
12. TUOVINEN, T. Omenakääriäisen ennustemenetelmä. P. 1–17.
TUOVINEN, T. Pihlajanmarjakoin ennustemenetelmä. P. 18–32.
13. MÄKELÄ, K. Peittauksen vaikutus kotimaisen heinänsiemenen itävyyteen, orastuvuuteen ja sienistöön. 15 p.
14. Osa 1. YLÄRANTA, T. Radioaktiivinen laskeuma ja säteilyvalvonta. P. 1–27.
PAASIKALLIO, A. Radionuklidien siirtyminen viljelykasveihin. P. 28–62.

Osa 2. KOSSILA, V. Radionuklidien siirtyminen kotieläimiin ja eläintuotteisiin sekä vaikutukset eläinten terveyteen ja tuotantoon. 109 p.

15. RAVANTTI, S. Alma-timotei. 38 p. + 2 liitettä.
16. LEHMUSHOVI, A. Ryhmäruusujen lajikekokeet vuosina 1981–1984. 29 p.
17. JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Karkeiden kivennäismaiden ja turvemaiden kuparipitoisuus ja sen vaikutus kauran kasvuun astiakokeessa. P. 1–17.
 JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Maan kuparipitoisuuden ja happamuuden vaikutus kuparilannoituksella saatuihin kauran satotuloksiin. P. 18–37.
 JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Maan pH-luvun ja kuparilannoituksen vaikutus kauran hivenravinnepitoisuuksiin. P. 38–47.
 JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Kaura- ja ohralajikkeiden herkkyys kuparin puutteelle ja eri kuparimäärillä saadut tulokset. P. 48–62.
 JOKINEN, R. & TÄHTINEN, H. Kuparilannoitelajien vertailu astiakokeessa kauralla. P. 63–68.
18. HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Ahomansikasta suomalainen viljelylajike. P. 1–8.
 HIIRSALMI, H., JUNNILA, S. & SÄKÖ, J. Mesimarjan jalostus johtanut tulokseen. P. 9–21.
19. TALVITIE, H., HIIVOLA, S-L. & JÄRVI, A. Satojen ja satovahinkojen arviointitutkimus. 87 p.
20. KEMPPAINEN, R. Puna-apilan ymppeäys *Rhizobium*-bakteerilla. *Inoculation of red clover by Rhizobium strain*. 24 p.
21. LAMPILA, M., VÄÄTÄINEN, H. & ALASPÄÄ, M. Korsirehujen vertailu kasvavien ayrshiresonnien ruokinnassa. *Comparison of forages in the feeding of growing ayrshire bulls*. P. 1–40.
 ARONEN, I., HEPOLA, H., ALASPÄÄ, M. & LAMPILA, M. Erisuuruiset väkirehuannokset kasvavien ayrshiresonnien olkiruokinnassa. *Different levels of concentrate supply in straw-based feeding of growing ayrshire bulls*. P. 41–66.
 ARONEN, I., ALASPÄÄ, M., HEPOLA, H. & LAMPILA, M. Bentsoehappo säilörehun valmistuksessa. *Benzoic acid as silage preservative*. P. 67–86.
22. TURTOLA, E. & JAAKKOLA, A. Viljelykasvien vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen savimaasta Jokioisten huuhtoutumiskentällä v. 1983–1986. 32 p. + 2 liitettä.
23. PIETOLA, L. & ELONEN, P. Peltokasvien sadetus normaalia kosteampina kasvukausina 1980–85. 76 p.
24. PIETOLA, L. Maan mekaaninen vastus kasvutekijänä. 94 p. + 3 liitettä.

1988

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista ja julkaisuista 1987. 83 p.
2. ANISZEWSKI, T. Puiden, pensaiden ja viljeltävän turvemaan fenologinen tutkimus. *Phenological study on the trees, bushes and arable peat land*. 120 p. + 5 liitettä.
3. RINNE, S-L., HIIVOLA, S-L., TALVITIE, H., SIMOJOKI, P., RINNE, K. & SIPPOLA, J. Viherkesannon vaihtoehdot rukiin viljelyssä. 53 p.

4. JUNNILA, S. Pienannosherbisidit kevätiljoilla - Glean 20 DF, Ally 20 DF ja Logran 20 WG. P. 1-15.
— Starane M kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. P. 16-18.
— Kamilon B ja Kamilon D kevätiljojen rikkakasvien torjunnassa. P. 19-23.
— Kevätviljaherbisidit Rikkahävite KH 10/77, KH 2/83 ja Ipacril. P. 24-31.
5. KIISKINEN, T. & MÄKELÄ, J. Kasviperaisten valkuaisrehujen sulavuus minkillä. *Smältbarhet av vegetabiliska proteinfodermedel hos mink. Digestibility of protein feedstuffs derived from plants in mink.* P. 1-13.
KIISKINEN, T., MÄKELÄ, J. & ROUVINEN, K. Eri viljalajien sulavuus minkillä ja siniketulla. *Smältbarhet av olika spannmål hos mink och blåräv. Digestibility of different grains in mink and blue fox.* P. 14-23.
6. SIMOJOKI, P. Ohran boorinpuutos. 100 p. + 3 liitettä.
7. SIMOJOKI, P. Lupiinin viljelytekniikka. P. 3-22, 2 liitettä.
EKLUND, E. & SIMOJOKI, P. Yksivuotisen lupiinin nystyräbakteerien eristäminen ja valikoitujen siirroskantojen testaus kenttäolosuhteissa. P. 23-34.
ANISZEWSKI, T. Kylvöajan vaikutus lupiinin (*Lupinus angustifolius* L.) siemensatoon Keski- ja Pohjois-Suomessa. P. 35-54.
ANISZEWSKI, T. Lupiinin siementuotanto Keski- ja Pohjois-Suomessa. P. 55-90.
8. HÄMÄLÄINEN, I. & ERVIÖ, R. Maaperäkarttaselitys, Jyväskylä. 39 p. + 14 liitettä.
9. ERVIÖ, R. & HÄMÄLÄINEN, I. Maaperäkarttaselitys, Lahti. 41 p. + 2 liitettä.
10. TAKALA, M. Palkokasvien biologiasta. 18 p. + 6 taulukkoa.
11. TAKALA, M., TAHVONEN, R. & VUORINEN, M. Väkilannoitus ja "biologiset" viljelymenetelmät perunan, porkkanan ja punajuurikkaan viljelyssä. 36 p.
12. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MATTILA, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1980-1987. 138 p. + 1 liite.
13. LUNDEN, K. & SÄKÖ, J. Koristepuiden ja -pensaiden talvehtiminen. Talvi 1986/87. 86 p. + 4 liitettä.
14. SÄKÖ, J. & LUNDEN, K. Talven 1986-87 tuhot hedelmä- ja marjatarhoissa. 34 p.
15. RINNE, K. & MÄKELÄ, J. Karitsoiden kasvu laitumella. 18 p.
16. ILOLA, A. Katovuoden 1987 kevätiljojen siemenen orastumiskokeet. P. 1-17.
RANTANEN, O. & SOLANTIE, R. Uusi peltoviljelyn alue- ja vyöhykejakoehdotus. P. 18-31.
17. RAHKONEN, A. & ESALA, M. Kevätviljojen ja -öljykasvien kylyäaika. 72 p.
18. JUNNILA, S. Perunaherbisidejä tehokkuustarkastuksessa. P. 1-15.
JUNNILA, S. Lehvästön hävitys herneellä ja öljykasveilla. P. 16-24.
19. KEMPPAINEN, E. Didinin (disyandiamidi) vaikutus naudnan lietelannan tehoon ohran lannoitteena. 35 p.

20. ETTALA, E. & VIRTANEN, E. Ayrshiren, friisiläisen ja suomenkarjan vertailu vasikka- ja hiekkokaudella säilörehu-vilja- ja heinä-vilja-urea-ruokinnalla. 92 p.
21. PITKÄNEN, J., ELONEN, P., KANGASMÄKI, T., KÖYLIJÄRVI, J., TALVITIE, H., VIRRI, K. & VUORINEN, M. Aurattoman viljelyn vaikutukset kevätiljelysatoon ja laatuun: kuuden koevuoden tulokset. *Summary: Effects of ploughless tillage on yield and quality of cereals: results after six years.* P. 1–61.
PITKÄNEN, J. Aurattoman viljelyn vaikutukset maan fysikaalisiin ominaisuuksiin ja maan viljavuuteen. *Summary: Effects of ploughless tillage on physical and chemical properties of soil.* P. 62–167.
22. KÄNKÄNEN, H. & KONTTURI, M. Kylvötiheyden vaikutus lehtityypiltään erilaisten herneiden sadon muodostumiseen. 69 p.

1989

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 23 p.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1981–1988. 147 p. + 8 liitettä.
3. VUORINEN, M. Turvemaan kaliumlannoitus. 17 p.
4. TAKALA, M. Saderiskien ja korjuutappioiden vähentämismahdollisuuksista heinäkorjuussa. 21 p. + 12 liitettä.
5. HAKKOLA, H., PULLI, S. & HEIKKILÄ, R. Nurmikasvien siemenseoskokeiden tuloksia. 57 p.
6. HAKKOLA, H. & LUOMA, S. Perunan viljelykokeiden tuloksia 1981–88. 25 p.
7. AFLATUNI, A. & LUOMA, S. Avomaan vihannesten lajikekokeiden tuloksia 1986–88. 36 p.
8. HÄRKÖNEN, M. & MUSTALAHTI, A. Perennojen menestyminen ja kukinta-ajat Pohjois-Suomessa 1979–85. 20 p. + 2 liitettä.
9. RUOTSALAINEN, S. Marjikasvien tervetaituotanto ja sen merkitys Suomessa. 57 p.
10. UUSI-KÄMPPI, J. Vesistöjen suojaaminen rantapeltojen valumilta. 66 p.
11. Öljykasvien viljelyn edistäminen. Yhteistutkimuksen tuloksia vuosilta 1985–1988. 95 p. Toimittanut KATRI PAHKALA.
12. JUHANOJA, S. Juurrutushormonien käyttö vesiviikunan *Ficus pumila* L. pistokkaiden juurtuksessa. P. 2–6.
JUHANOJA, S. & PESSALA, T. Vuodenajan vaikutus viherkasvien pistokkaiden juurtumiseen ja taimien jatkokasvatusaikaan. P. 7–22.
JUHANOJA, S. Ampelikasvien viljelyaikatauluja. P. 23–34.
PESSALA, T. Sulkasaniaisen lisäys. P. 35–38.
14. JOKI-TOKOLA, E. Väkiheinä ja säilörehut lihanautojen ruokintakokeissa. 46 p.

15. MÄKELÄ, K. Kesäkukkien kauppasiemenen laatu. 15 p. + 10 liitettä.
16. KÄNKÄNEN, H., HIIVOLA, S.-L. & HEIKKILÄ, R. Kalkitusajankohdan vaikutus kalkituksen tehoon. 38 p. + 1 liite.
17. ROUVINEN, K. & NIEMELÄ, P. Plasmasytoosi heikentää pentutulosta ja pentujen varhaiskehitystä minkillä. *Plasmacytos försämrar avelsresultatet och valparnas tidiga tillväxt hos mink. Plasmacytosis impairs breeding result and early kit growth in the mink..* P. 1–17.
ROUVINEN, K. Erilaisten rasvojen sulavuus minkin ja siniketun pennuilla — emulgaattorien vaikutus. *Fettmältbarhet hos mink- och blårävsvalpar — inverkan av emulgerande ämnen. Digestibility of different fats in mink and blue fox kits — influence of emulsifying agents.* P. 18–37.
18. JOKINEN, R. Fosforin saostukseen käytettävien kemikaalien vaikutusjätevesilietteiden ominaisuuksiin sekä käyttöarvoon lannoitteena ja maanparannusaineena. 54 p.
19. JÄRVI, A. Typpilannoitus ja kasvuston CCC-käsittely timotein siemennurmilla. P. 1–24.
JÄRVI, A. Timotein siemennurmen typpilannoitus, riviväli ja siemenmäärä. P. 26–48.
JÄRVI, A. Alkuperältään erilaiset timoteilajikkeet siementuotannossa. P. 50–52.
20. URVAS, L. & TARES, T. Maanäytteiden ottoaika ja viljavuusluvut. 17 p.
21. SAASTAMOINEN, M. & PÄRSSINEN, P. Yty-kaura. 29 p. + 2 liitettä.
22. RAVANTTI, S. Juliska-punanata. 51 p. + 1 liite.
23. TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Juurikassäilörehu ohran korvaajana kasvavien ay-sonnien säilörehuvaltaisessa ruokinnassa. P. 2–43.
TOIVONEN, V. & LAMPILA, M. Naattinauriin juurisäilörehu ohran korvaajana kasvavien ay-sonnien säilörehuvaltaisessa ruokinnassa. P. 44–66.

1990

1. Tiivistelmiä MTTK:n tutkimuksista. 40 p.
2. MARKKULA, M., TIITTANEN, K. & VASARAINEN, A. Torjunta-aineet maa- ja metsätaloudessa 1953–1987. 58 p.
3. KUMPULA, R. Mikrolisätyn mansikan emotaimiklooneissa esiintyvä muuntelu. 61 p. + 2 liitettä.
4. MELA, T., KÄNKÄNEN, H. & ILOLA, A. Heikkoitoisen kevätiljan arvo kylvösiemenenä. 28 p. + 20 liitettä.
5. SALO, Y. & PIETILÄ, E. Laari-kevätehnä. 32 p. + 2 liitettä.
6. RIEPPONEN, L., RINNE, S.-L., HIIVOLA, S.-L., SIMOJOKI, P., SIPPOLA, J. & TALVITIE, H. Oma-varaisen ja tavanomaisen viljelyn kannattavuusvertailu. 38 p. + 8 liitettä.
7. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1982–1989. 129 p. + 2 liitettä.

8. URVAS, L. Sinkkisulfaatti timotein lannoitteena. P. 1–11.
— Sinkkisulfaatti ja kelaatit sinkkilannoitteina. P. 12–18.
9. KOIKKALAINEN, K., HUHTA, H., VIRKAJÄRVI, P. & HEIKKILÄ, R. Pitkääikaisen säilörehunurmen kaliumlannoitus heikosti kaliumia pidättävillä mailla. 59 p.
10. AURA, E. Salaojien toimivuus savimaassa. 93 p.
11. UOSUKAINEN, M. Tervetaimiasemalla tuotannossa olevat ja lajikekoikeita varten lisätyt luumulajikkeet. P. 1-29.
UUSITALO, M. Luumujen ja kirsikan virustaudit. P. 31–42.
12. JUHANOJA, S. Kesäkukkien leikkoviljely kasvihuoneessa. P. 1–24
JUHANOJA, S. Morsiusharson kaksivuotinen lasinalaisviljely. P. 25–32.
JUHANOJA, S. Pikkusipulikukkien leikkoviljely kasvihuoneessa. P. 33–37.

1991

2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K. & KONTTURI, M. Virallisten lajikekoikeiden tuloksia 1983–1990. 146 p. + 2 liitettä.
3. VILKKI, J. Kulta-kevätrypsi. 20 p. + 1 liite.
4. KEMPPAINEN, E. & VUORINEN, M. Maanparannusaineiden vertailu kenttäkoikeessa. (Sotkamon maanparannuskoe). 22 p.
5. YLÄRANTA, T. Maataloustuotannon vaikutus kasvihuoneilmioon Suomessa. Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. 18 p.
6. HANNUKALA, A. E. Puikulan viljelytekniikka Lapissa. 23 p.
7. URVAS, L. & HÄMÄLÄINEN, I. Viljeltyjen moreenimaiden kemialliset ominaisuudet. Kirjallisuuskatsaus. 28 p.
8. JUHANOJA, S. Freesian sadon ajoittaminen. 57 p.
9. LAURILA, L., HIIVOLA, S-L. & KARVONEN, T. Rukiin sakoluku Etelä-Pohjanmaalla. 56 p.
10. HUUSELA-VEISTOLA, E., PAHKALA, K. & MELA, T. Peltokasvit sellun ja paperin raaka-aineena. Kirjallisuustutkimus. 36 p. + 1 liite.
11. TIIRI, J. Muokkauksen vaikutus maan toimintoihin. 82 p.
12. NIEMELÄINEN, O. & HUUSELA-VEISTOLA, E. Typpilannoituksen vaikutus niittynurmikka-, nurmirölli-, puisto- ja punanatanurmikon kasvuun ja kestävyYTEEN. 38 p.
13. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Lajikkeen, lannoituksen ja leikkuun vaikutus niittynurmikka-natanurmikon menestymiseen. 33 p.

14. HUUSELA-VEISTOLA, E., NIEMELÄINEN, O. & HUHTA, H. Siemenmäärä nurmikon perustamisessa. 30 p.
16. NIEMELÄINEN, O., HUUSELA-VEISTOLA, E. NISSINEN, O. & TALVITIE, H. Nurmikkosiemen-seosten menestyminen eri tavoin kunnostetulla kasvualustalla. 51 p., 5 liitettä.
18. JUNNILA, S. & ERVIÖ, L.-R. Uusien herbisidien tehokkuus ja käyttökelpoisuus viljakasvustoissa. 48 p.
19. ALAVIUHKOLA, T., SUOMI, K. & FRIMAN, T. Uusimmat koetulokset sikatalouden tutkimus-
asemalta. 77p.
20. KEMPPAINEN, E., ANISZEWSKI, T. & MIETTINEN, E. Nurmikasvilajien vertailu Pohjois-Kai-
nuussa. 17 p.
21. **Salaatin viljely ja sadon laatu. *Cultivation of lettuce and quality of yield.***
Yhteistutkimuksen "Salaatin viljelymenetelmien kehittäminen ja viljelytoimien vaikutus sa-
laatin laatuun" loppuraportti. 179 p.
Toimittaneet RAILI JOKINEN ja RISTO TAHVONEN.
22. AVIKAINEN, H., HARJU, P., KOPONEN, H., MANNINEN, M., MEINANDER, B. & TAHVONEN,
R. Desinfiointiaineiden soveltuvuus pelto- ja kasvihuonetuotannossa. 52 p. + 2 liitettä.
23. JOKI-TOKOLA, E. Rehun kuiva-ainepitoisuuden, paalien muovitustavan ja säilytyspaikan vai-
kutukset pyöröpaalisäilörehun säilyvyyteen. 27 p.
24. JUHANOJA, S. & HIIRSALMI, A. Tuloksia puiden ja koristepensaiden menestymisen seuran
nasta vuosina 1970–90. 116 p.

1992

1. HAKKOLA, H. & KERÄNEN, T. Rehuviljakokeiden tuloksia 1977-91 Pohjois-Pohjamaan tutki-
musasemalta. 22 p.
2. KOSSILA, V. & MÄNTYSAARI, P. Pikkukasikoiden ruokintakoetuloksia Maatalouden tutki-
mukeskuksessa v. 1973-89. 110 p. + 3 liitettä.
3. URVAS, L. Kalium-, mangaani- ja sinkkilannoituksen vaikutus timotein ravinnepitoisuuteen
Pohjois-Suomen suonurmilla. 23 p.
4. NISSINEN, O. Yksivuotisten tuoreherukasvien soveltuminen laidun- ja niittoruokintaan
Pohjois-Suomessa. 45 p.
5. HANNUKKALA, A.E. Timoteinurmen perustaminen Pohjois-Lapissa. 15 p.
6. MÄKELÄ-KURTTO, R., SIPPOLA, J. & JOKINEN, R. Teollisuuden jätevesilietteet ja niiden hyö-
tykäyttö maataloudessa. (Loppuraportti tutkimushankkeesta "Teollisuuden jätevesilietteet ja
niiden mahdollinen hyväksikäyttö maataloudessa".) 51 p. + 40 liitettä.
7. VANHALA, P. Rikkakasvien fyysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. 68 p.

8. SAASTAMOINEN, M. Sohvi-herne. 41 p. + 2 liitettä.
9. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1984–1991. 109 p. + 2 liitettä.
10. GALAMBOSI, B. & RAHUNEN, I. Yrttien käyttö ja viljely. 39 p. + 1 liite.
11. SIMOJOKI, P., MEHTO-HÄMÄLÄINEN, U., LAITINEN, V. & RÄKKÖLÄINEN, M. Rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. 37 p.
12. Hiehokasvatuskokeiden tuloksia.
 SAIRANEN, S., KOSSILA, V., ARONEN, I. & MICORDIA, A. Risteytyshiehot. P. 4–23.
 KOSSILA, V., SAIRANEN, S., MICORDIA, A., VALMARI, A. & HAKKOLA, H. Hiehot ja hieholehmät. P. 24–40 + 9 liitettä.
 KOSSILA, V., HEIKKILÄ, T. & SAIRANEN, S. Kaksoset ja kolmoset. P. 41–48 + 2 liitettä.
 Toimittaneet VAPPU KOSSILA ja SILJA SAIRANEN.
13. URVAS, L. & HYVÄRINEN, S. Maaperäkarttaselitys. LAPINLAHTI. 13 p. + 2 liitettä.
14. Pikkuvasikoiden ruokintakoetuloksia 1990–91. 57 p. + 1 liite.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., TOIVONEN, V. & SAIRANEN, S. Korsirehun korjuuasteen vaikutus pikkuvasikoiden kasvuun ja rehunkulutukseen. P. 4–20.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & MÄNTYSAARI, P. Piimäjauhe ja maitojauhe-10 verrattuna kurrijauhejuottoon ja ohrajauhoihin lisätyn kauraproteiinin vaikutus vasikoilla. P. 21–40.
 KOSSILA, V., ARONEN, I., SAIRANEN, S. & NOUSIAINEN, J. Probioottien vaikutus pikkuväsi-
 koiden kasvuun, rehunkulutukseen ja terveyteen. Eri suoliston osiin vaikuttavien probioottien yhdysvaikutus. P. 41–57.
 Toimittaneet VAPPU KOSSILA & SILJA SAIRANEN.
15. NISSILÄ, E. Arttu-ohra. 16 p. + 3 liitettä.
16. SALO, T. Typpi- ja kloridilannoituksen vaikutus punajuurikkaan nitraattipitoisuuteen ja satoon. *The effect of nitrogen and chloride fertilization on the nitrate content and yield of beetroot.* 37 p. + 6 liitettä.
17. GALAMBOSI, B. & PIEKKARI, S. Yrtit, mausteet ja rohdokset Suomessa. Luettelo julkaisuis-
 ta. 48 p.
18. MÄKELÄ-KURTTO, R., LINDSTEDT, L. & SIPPOLA, J. Laboratorioiden ja analyysimenetelmien välinen vertailututkimus viljelymaan raskasmetalleista. 61 p. + 3 liitettä.

1993

1. SAASTAMOINEN, M. Sisko-kaura. 24 p. + 2 liitettä.
2. MUSTONEN, L., RANTANEN, O., NIEMELÄINEN, O., PAHKALA, K., KONTTURI, M. & MÄKELÄ, L. Virallisten lajikekokeiden tuloksia 1985–1992. 108 p. + 2 liitettä.

JAKELU: MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

Kirjasto

31600 JOKIOINEN

puh. (916) 1881, telefax (916) 188 339

HINTA: 50 mk