

KALA- JA RIISTARAPORTTEJA nro 307

*Veikko Majjala
Ulla Heiskari
Mauri Nieminen*

Poron ruuansulatuselimistön sopeutuminen
vuosittaiseen lisäruokintaan

Helsinki 2004

Veikko Maijala, Ulla Heiskari ja Mauri Nieminen

Poron ruuansulatuselimistön sopeutuminen vuosittaiseen lisäruokintaan

Raportti

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitä vaikutuksia vuosittain suoritettulla talvisella lisäruokinnalla on poron ruuansulatuselimistön rakenteeseen ja toimintaan. Tutkittiin myös mihin märehitjätyyppiin poro kuuluu sen saadessa talvisin lisäruokintaa. Tutkimus suoritettiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) porontutkimusasemalla Inarin Kaamasessa vuosina 1995-1996. Kokeeseen otettiin yhdeksän vuosittain talvisin lisäruokinnassa ollutta vaadinta (koeryhmä), kymmenen aina luonnossa laiduntanutta vaadinta (vertailuryhmä) ja vertailuna poroihin seitsemän lammasta (karkearehun käyttäjiä). Pororyhmien vaatimet koottiin luonnonlaitumelta marras-joulukuun aikana. Porot teurastettiin ja niiltä mitattiin pötsin ja umpisuolen pH, määritettiin pötsin sisällön kemiallinen koostumus ja umpisuolen ja pötsin haihtuvien rasvahappojen (VFA) määrä. Pötsin sisällöstä laskettiin alkueläinmäärät. Ruuansulatuselimistön eri osien rehusula, mahakudokset ja suoliston eri osat punnittiin. Lisäksi mitattiin suolten pituudet.

Talvikauden lisäruokinta ei aiheuttanut suuria pysyviä muutoksia vaadinten ruuansulatuselimistön rakenteeseen tai toimintaan. Muutoksia oli kuitenkin havaittavissa kasvaneessa pötsi-verkkomahan sisällön määrässä, paksusuolen painon osuudessa koko suoliston painoon, pötsi-verkkomahan haihtuvien rasvahappojen (VFA) tuotannossa ja umpi-paksusuolen VFA:n tuotannon suhteessa pötsi-verkkomahan VFA:n tuotantoon. Hampaat olivat koeryhmällä kuluneemmat kuin vertailuryhmällä. Lisäruokinnassa annettava rehu kulutti etuposki- ja poskihampaita enemmän kuin luonnonravinto. Koeryhmällä oli juoksumahassa enemmän haavaumia kuin vertailuryhmällä.

Ruuansulatuselimistön rakenteen perusteella molemmat pororyhmät kuuluivat välityypin märehitjöihin. Ruuansulatuskanavan sisällön määrä ja umpi-paksusuolen haihtuvien rasvahappojen kokonaismäärä verrattuna pötsi-verkkomahan VFA:n määrään vahvisti päätelmää. Mittaustulokset osoittivat kuitenkin koeryhmän kuuluvan vertailuryhmää enemmän karkearehua käyttäviin märehitjöihin.

Poro, lammas, ruokinta, ruuansulatus, anatomia

Kala- ja riistaraportteja 307

951-776-439-1

1238-3325

29 s.

Suomi

Julkinen

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos

Porontutkimusasema

Pukinmäen aukio 4, PL 6

Hopialampi, Toivoniementie 246

00721 HELSINKI

99910 KAAMANEN

Puh. 020 5751 820 Faksi 020 5751 829

Puh. 020 57511 Faksi 020 5751 201

Published by

Finnish Game and Fisheries Research Institute

Date of Publication

Mars 2004

Author(s)

Veikko Maijala, Ulla Heiskari and Mauri Nieminen

*Title of Publication***The adaptation of the digestive system of a reindeer to a yearly additional feeding***Type of Publication*

Research report

*Commissioned by**Date of Research Contract**Title and Number of Project**Abstract*

The aim of this research is to explain what influences the yearly performed winter additional feeding has on the structure and action of the digestive system of the reindeer. It was done research on which type of ruminants reindeer belongs to when it gets winter additional feeding. The research was carried out in the Reindeer Research Station of the Finnish Game and Fisheries Research Institute in Kaamanen, Inari in the years 1995-1996. In the test it was taken nine female reindeer which had winter additional feeding (test group), ten always in the nature grazing female reindeer (control group) and as a comparison to the reindeer, seven sheep (grazers). The females of reindeer groups were collected from natural pastures in November- December. The reindeer were slaughtered and the pH-value of rumen and caecum were measured, the chemical composition in rumen contents and the amount of volatile fatty acids (VFA) was determined. The amounts of protozoan of the rumen contents were counted. The melted feed, stomach tissues and different parts of the digestive tract were weighed. In addition it was measured the lengths of the intestines.

The winter period additional feeding didn't cause definitive alterations in the structure or action of digestive system of female reindeer. However, changes were discovered in the amount of enlarged contents of the rumen-reticular stomach, in the weight share of the colon compared with the weight of the total intestines, in the production of volatile fatty acids (VFA) in the rumen-reticular stomach and in the caecum-colon VFA production in proportion with the rumen-reticular stomach VFA production. The test group had more outworn teeth than the control group. The fodder given in the additional feeding wore the front teeth and molars more than natural nourishment. The test group had more ulcers in the abomassum than the control group.

Because of the structure of digestive system both reindeer groups belonged to the medium type of ruminants. The amount of contents in the alimentary tract and the total amount of volatile fatty acids in the caecum-colon compared with the amount of VFA in the rumen-reticular stomach affirmed the assumption. However, the measuring results addressed that the test group belongs more to the grazer ruminants than the control group.

Key words

Reindeer, sheep, feeding, digestion, anatomy

Series (key title and no.)

Kala- ja riistaraportteja 307

ISBN

951-776-439-1

ISSN

1238-3325

Pages

29 p.

Language

Finnish

*Price**Confidentiality*

Public

Distributed by

Finnish Game and Fisheries Research Institute
 Reindeer Research Station
 Hopialampi, Toivonientie 246
 FIN-99910 KAAMANEN, Finland

Phone +358 20 5751 820 Fax +358 20 5751 829

Publisher

Finnish Game and Fisheries Research Institute
 Pukinmäenaukio 4, P.O.Box 6
 FIN-00721 HELSINKI, Finland

Phone +358 205 7511 Fax +358 20 5751 201

Sisällys

1. JOHDANTO	1
2. AINEISTO JA MENETELMÄT	2
2.1. Kokeen suoritus	2
2.1.1. Lisäruokitut vaatimet (koeryhmä)	2
2.1.2. Laiduntavat vaatimet (vertailuryhmä)	3
2.1.3. Laiduntavat lampaat	3
2.2. Vaatimien ja lampaiden käsittely ennen teurastusta	4
2.2.1. Koeryhmä	4
2.2.2. Vertailuryhmä	4
2.2.3. Lammasryhmä	4
2.3. Vaatimien ja lampaiden teurastus	4
2.3.1. Koeryhmä	4
2.3.2. Vertailuryhmä	5
2.3.3. Lammasryhmä	5
2.4. Näytteiden otto ja esikäsittely	5
2.4.1. pH, VFA ja pötsin reuuanalyysinäyte	5
2.4.2. Alkueläinten laskeminen	6
2.4.3. Ruuansulatuselimistön painojen ja pituuksien määrittäminen	6
2.4.4. Hampaat	7
2.4.5. Kunnanmäärittäminen	7
2.5. Tilastolliset menetelmät	7
3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	8
3.1. Vaadinten ja lampaiden kunto	8
3.2. Elo- ja teuraspainot	8
3.3. Etumahat ja juoksutusmaha	9
3.4. Mahojen ja suoliston sisältö	12
3.5. Suoliston koko	13
3.5.1. Suoliston pituus	13
3.5.2. Suoliston paino	15
3.5.3. Suoliston painon ja pituuden välinen riippuvuus	17
3.6. Maksa, munuaiset, haima ja perna	18
3.7. Pötsi ja umpisuoli	19
3.7.1. Pötsin sisällön kemiallinen koostumus	19
3.7.2. Pötsin pH ja VFA	20
3.7.3. Umpisuolen pH ja VFA	21
3.8. Pötsin alkueläimet	23
3.9. Hampaat	23
3.10. Ruuansulatuskanavan kliiniset muutokset ja loiset	25
4. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	26
KIITOKSET	27
KIRJALLISUUS	28

1. Johdanto

Puolikesy poro (*Rangifer t. tarandus*) on Pohjois-Suomessa ja varsinkin Ylä-Lapin alueella tärkeä hyötyeläin. Poronhoito perustuu pääasiassa lihantuotantoon. Taljoista ja sarvista tehdään käyttöesineitä ja matkamuistoja. Poro pitää monia sivukyliä asutuina, sillä Euroopan Unionin tuleminen myötä on maatalous Lapin alueella supistunut. Porotalous on säilyttänyt kilpailukykinsä Euroopan Unionin aikana. Poro lisää omalta osaltaan Lappiin suuntautuvaa matkailua. Poroja joudutaan vuosittain talvisin lisäruokkimaan, sillä talviset luonnonlaitumet ovat vähentyneet ja laidunten kunto heikentynyt. Laitumien vähentyminen johtuu siitä, että samoilla maa-alueilla on porolaidunten lisäksi muitakin maankäyttömuotoja kuten metsätalous, kaivostoiminta ja turismi. Laitumien kunnan heikentyminen johtuu pääasiassa porojen liikalaidunnuksesta.

Poronhoitoalueella pohjoisinta Lappia lukuun ottamatta peltoja on vapautunut porojen lisärehujen tekoon perinteisiltä maatalouden sektoreilta. Poroille annettava lisärehu on pääasiassa heinää ja säilörehua. Nämä ovat jäkälää, poron luontaista talviravintoa, karkeampaa ja huonommin sulavaa. Tämä aiheuttaa muutoksia poron ruuansulatuselimistön toimintaan ja rakenteeseen (Aagnes & Mathiesen 1996, Asplund & Nieminen 1998). Lisäruokitulla porolla on ruuansulatuselimistön rakenteessa karkearehua käyttävän märehitjän piirteitä, kun taas luonnossa laiduntavalla porolla on piirteitä välityypin märehitjästä. Lisäruokitun ja luonnossa laiduntaneen poron ruuansulatuselimistön rakenne palautuu kesän aikana (Maijala 1997). Monet poronhoitajat, varsinkin eteläisellä ja keskisellä poronhoitoalueella, lisäruokkivat poroja vuosittain talvisin. Talvikauden lisäruokinta on lisääntynyt vuosittain.

Poron ruuansulatuselimistön rakennetta ja ruuansulatusta on tutkittu melko runsaasti viime vuosina (mm. Aagnes & Mathiesen 1996, Mathiesen ym. 2000, Nilsson ym. 1996, Staaland ym. 1979, Storeheir ym. 2003). Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää mitä vaikutuksia vuosittain suoritettulla talvisella lisäruokinnalla on poron ruuansulatuselimistön rakenteeseen ja toimintaan. Tutkittiin myös poron kuulumista eri märehitjätyyppeihin ja vuosittaisen talvisen lisäruokinnan vaikutusta siihen. Poron ruuansulatuselimistön rakennetta verrattiin tutkimuksessa lampaan ruuansulatuselimistön rakenteeseen.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Kokeen suoritus

Tutkimus suoritettiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) porontutkimusasemalla Inarin Kaamasessa. Kokeessa oli 9 hyväkuntoista vanhaa naarasporoa eli vaadinta, jotka olivat olleet talvisin lisäruokinnassa (koeryhmä), ja 10 täysin luonnonlaitumelta ympäri vuoden ravintonsa hankkinutta hyväkuntoista vaadinta (vertailuryhmä). Lisärehua saaneet porot olivat Paliskuntain yhdistyksen Kaamasen koetarhasta. Laidunryhmän porot olivat Sallivaaran paliskunnasta, missä porojen talvinen ravinto koostui pääasiassa jäkälistä. Lammasryhmä käsitti 7 nuorta (1,5-vuotiasta) naaraslammasta (uuhta), jotka olivat olleet kesän ja syksyn viljellyllä nurmilaitumella Sotankylän Orajärvellä.

2.1.1. Lisäruokitut vaatimet (koeryhmä)

Koeryhmään valittiin koetarhan vanhimpia yksilöitä (12-13 vuotta). Vaatimet olivat tasakokoisia ja niiden kunto oli hyvä. Tärkeä kriteeri oli myös se, että vaatimia oli vuosittain ruokittu. Tutkimukseen valitut koeryhmän vaatimet olivat olleet talvisin keskimäärin 5-6 kuukautta jonkin asteisessa lisäruokinnassa, joko maasto- tai ruokintakokeissa.

Koeryhmälle oli annettu aikaisempina talvina ainoana rehuna mm. teollisia täysrehuja, nurmisäilörehua, raiheinää, ohramäskiä, koivunlehtiä, jäkälää ja rakeistettua heinää (Taulukko 1). Maastossa olleille koeryhmän vaatimille oli annettu lisärehua, jolloin niiden energiatarpeesta tuli tyydytettyä lisärehulla 1/4-1/3. Lopun energiatarpeensa ne tyydyttivät laiduntamalla. Vuosittain vaatimet olivat saaneet maastoon lisärehuna järvikortetta, täysrehua, kuivaheinää, säilörehua ja lehdeksiä.

Vasonta-aikana koeryhmän kaikkien vaatimien lisärehu oli samanlaista, ja se sisälsi jäkälää, järvikortetta, täysrehua ja lehdeksiä. Vuosina 1994-95 edellisten rehujen lisäksi annettiin säilörehua. Vasonta-aikana koeryhmän vaatimille annettiin lisärehua huhtikuun lopusta kesäkuun puoleen väliin. Lisärehun merkitys ravinnontarpeesta väheni kevään edistyessä, sillä lisärehulle vaihtoehtoisen luonnon ravintokasvien määrä lisääntyi. Vaatimet vasotettiin noin 7 ha:n aitauksessa. Vasotusaidan pieni koko suhteessa poromäärään osoittaa lisärehun saannin tärkeyden, sillä luonnon rehuksien määrä ei olisi pystynyt tyydyttämään ravinnontarvetta. Kesäkuussa vaatimet vasoineen laskettiin luonnonlaitumelle, jossa luonnon ravintokasveja oli saatavilla.

Kesällä ja syksyllä vaatimet saivat vapaasti laiduntaa ja valita ravintokasvinsa. Kesän ja syksyn koe- ja vertailuryhmä olivat samantyyppisillä laidunalueilla. Joulukuussa tai tammikuussa aloitettiin taas koeryhmän lisäruokinta maastoon.

Taulukko 1. Koeryhmän vaatimien vuosittain saamat rehut (0,8 – 1,8 kg ka/vrk) yksilöittäin.

Vaa- din	ikä	Talvi									
		94-95	93-94	92-93	91-92	90-91	89-90	88-89	87-88	86-87	85-86
1	12	#	1	5	8*	#	#	#	#	1	1
2	13	#	2	#	1*	#	1	#	#	1	1
3	13	#	#	#	#	#	1	#	#	1	9
4	13	#	3	1	6*	#	1	#	#	1	#
5	12	#	#	#	#	#	#	#	#	1	#
6	12	#	1	1	#	#	1	1	#	1	#
7	13	#	2	6	6*	#	#	#	#	1	#
8	12	#	5	7	8*	#	#	1	#	1	#
9	12	#	5	1	#	#	#	#	#	10	#

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1 - teollisia täysrehuja | 7 - heinä |
| 2 - raiheinä | 8 - koivunlehti |
| 3 - säilörehu | 9 - jäkälä |
| 4 - esikuivattu säilörehu | 10 - luonnon laitumella |
| 5 - mäski | # - maastoruokinnassa |
| 6 - rakeistettu heinä | * - annettu lisäksi jäkälää |

2.1.2. Laiduntavat vaatimet (vertailuryhmä)

Vertailuryhmän vaatimille ei annettu lisärehua. Ne saivat vuodenajasta riippumatta ravintonsa luonnonlaitumelta. Poikkeuksen teki lisäruokinta kerran vuodessa suoritettavan poroerotuksen yhteydessä, jolloin poroja pidettiin aitauksessa muutama päivä.

Vertailuryhmän vaatimet valittiin Sallivaaran paliskunnasta, jossa porojen lisäruokintaa ei juuri harjoiteta. Ryhmän vaatimet valittiin poroerotuksesta. Kyseisessä poroerotuksessa annettiin lisärehuna kuivaheinää, mutta määrä jäi vähäiseksi (30 % kokonaisenergian saannista). Suurimman osan energiastaan porot saivat jäkälästä.

Vertailuryhmään valittiin 10 kunnoltaan hyvää ja vanhaa vaadinta, joita ei oltu lisäruokittu. Vaatimilta vaadittiin myös hyvää terveyttä. Vaatimet valittiin poroerotuksesta teurasporojen joukosta. Vaatimien omistajat tiedettiin ja siten saatiin selvitettyä niille mahdollisesti annettu lisärehu. Tässä vaiheessa vaatimien tarkkaa ikää ei vielä tiedetty, joten ne valittiin arvioitun iän perusteella.

2.1.3. Laiduntavat lampaat

Lammasryhmään valittiin 7 naaraspuolista lammasta eli uuhta. Rodultaan lampaat olivat suomenlampaita. Ne eivät olleet vielä kertaakaan karitsoineet. Edellisen talven ne olivat olleet lähes täysin karkearehuruokinnassa ja rehuna oli ollut kuiva heinä. Kesän tutkimuslampaat laidunsivat muiden uuhien mukana laitumella. Laidun oli pääasiallisesti viljeltyä nurmilaidunta, mutta ne pääsivät halutessaan myös metsään laiduntamaan.

Loppukesästä/alkusyksystä tutkimuslampaat tuotiin laiduntamaan lähemmäs talousrakennusta. Käytännössä laidun tarkoitti syksyistä odelmaa, josta oli kesällä tehty kuivaheinäsato. Kaikilla tutkimuslampailta oli samanlaiset laidunolosuhteet, ja ne laidunsivat samassa ryhmässä. Tutkimuslampaille ei annettu väkirehujä, kivennäistä niillä

oli kuitenkin saatavilla koko ajan. Yöksi lampaat otettiin lampolaan ja niille annettiin tuorerehua, kauraa ja raiheinää Näitä rehuja tutkimuslampailla oli myös vapaasti saatavilla aina teurastushetkeen asti.

2.2. Vaatimien ja lampaiden käsittely ennen teurastusta

2.2.1. Koeryhmä

Koeryhmän vaatimet tuotiin suoraan luonnonlaitumelta noin 1 ha:n aitaukseen, jossa niille tarjottiin jäkälää ja vähän kortetta. Tavoitteena oli, että ennen teurastusta rehu ei muuttuisi ja että se olisi samantyyppistä kuin samaan aikaan luonnosta saatava rehu. Aitaukseen, johon teurastettavat vaatimet laitettiin, oli kesällä levitetty jäkälää. Aitauksessa kasvoi myös luonnon rehukasveja, mm. metsälauhaa, kultapiiskua ja maitohorsmaa. Jäkälää ja metsälauhaa oli runsaimmin. Järvikortetta levitettiin talvella lumen päälle, mutta muita kasveja vaatimet joutuivat kaivamaan lumen alta. Vaatimet saivat laiduntaa oman rytminsä mukaan. Välittömästi ennen teurastusta vaatimien syönti estyi, koska ne ajettiin 30 minuutiksi pienempään karsinaan, jossa ei ollut rehua saatavilla.

Kolme koeryhmän vaadinta, jotka teurastettiin RKTL:n porontutkimusasemalla, kuljettiin pakettiautolla (noin 30 km) aseman aitaukseen, jossa niillä oli mahdollisuus kaivaa lumen alta jäkälää, varpuja ja heinäkasveja. Siinä ei kuitenkaan kasvanut yhtä paljoa luonnonrehua kuin koetarhan aitauksessa, josta ne oli tuotu. Niinpä niille annettiin lisärehua jäkälää ja kortetta, joita oli saatavilla koko ajan ja joista ne jättivät osan syömättä. Kuljettamisen jälkeen nämä vaatimet teurastettiin kolmen vuorokauden kuluessa.

2.2.2. Vertailuryhmä

Vertailuryhmän vaatimet kuljettiin pakettiautolla (noin 100 km) RKTL:n porontutkimusaseman aitaukseen. Samassa aitauksessa oli pidetty myös koeryhmän kolmea viimeistä vaadinta ennen teurastusta. Vaatimille annettiin lisärehua jäkälää ja kortetta, joita oli tarjolla koko ajan. Päivittäin annettiin 6-10 kg jäkälää/vaadin ja järvikortetta 0,2-0,5 kg/vaadin. Rehut annettiin aamulla ja illalla.

2.2.3. Lammasryhmä

Lampaat koottiin suoraan laitumelta ja teurastettiin Orajärvellä Maijalan tilalla. Teuraskuljetusta ei tarvittu.

2.3. Vaatimien ja lampaiden teurastus

2.3.1. Koeryhmä

Ennen tainnuttamista koeryhmän vaatimilta punnittiin elopaino, jonka jälkeen ne teurastettiin kenttäteurastamo-olosuhteissa Kaamasen koetarhalla. Ne tainnutettiin tainnutuspistoolilla ja niiltä laskettiin veri. Vatsaontelo tyhjennettiin teurastuspukilla ja talja

irrotettiin poron riippuessa orressa. Kaksi ensimmäistä vaadinta teurastettiin 15.11.1995. Kolmas ja neljäs vaadin teurastettiin 16.11. ja viides ja kuudes vaadin 17.11.1995. Seitsemäs vaadin teurastettiin 20.11. ja kolme viimeistä koeryhmän vaadinta 21.-23.11.1995 RKTL:n porontutkimusasemalla, jonne ne kuljetettiin. Koeryhmän kaikki porot saatiin käsiteltyä 9 vuorokauden aikana.

2.3.2. Vertailuryhmä

Kaikki vertailuryhmän vaatimet teurastettiin RKTL:n porontutkimusasemalla. Teurastus aloitettiin kuljetusta seuraavana päivänä. Teurastus suoritettiin samoin kuin koeryhmällä. Eläimet punnittiin tainnuttamisen ja verenlaskun jälkeen. Elopaino arvioitiin lisäämällä lasketun veren määrä punnituspainoon. Vaatimista teurastettiin päivittäin kaksi. Teurastus aloitettiin 3.12. ja kaksi viimeistä vaadinta teurastettiin 7.12.1995. Tavoitteena oli saada teurastettua eri ryhmät mahdollisimman nopeasti, jotta teurastusta odottavien vaatimien lisärehun määrä olisi jäänyt vähäiseksi. Tavoitteesta jouduttiin kuitenkin hieman tinkimään, koska yhden poron käsittely kaikkine toimenpiteineen kesti kahdeksan tuntia. Ryhmän viimeinen vaadin teurastettiin kuuden vuorokauden kuluessa kuljettamisesta.

2.3.3. Lammasryhmä

Lampaat teurastettiin yksitellen kenttäteurastamo-olosuhteissa. Teurastus suoritettiin samoin kuin poroilla. Ennen teurastusta lampaat punnittiin. Lampaiden teurastaminen aloitettiin 15.10.1996 klo 10.00, ja toinen lammas teurastettiin klo 15.30. Kolmas lammas teurastettiin 16.10. klo 9.30, neljäs lammas klo 14.00 ja viides lammas klo 17.30. Loput lampaat teurastettiin 17.10. klo 9.45 ja klo 13.45.

2.4. Näytteiden otto ja esikäsittely

2.4.1. pH, VFA ja pötsin rehuanalyysinäyte

Kaikki pH-mittaukset tehtiin sähköisellä pH-mittarilla (Knick Portamess 654). Pötsin pH mitattiin sisällöstä ja pötsinesteestä enintään 20 minuutin kuluessa teurastamisesta. Pötsin sisältö sekoitettiin ennen pH-mittausta. Sisällön pH:ta mitattaessa mittarin anturit pistettiin pötsin seinämään tehdystä aukosta noin 3 cm:n syvyyteen. Nestettä saatiin suodattamalla pötsin sisältöä harsokankaan läpi dekantterilasiin. Umpisuoli aukaistiin pH-mittausta varten, mutta sisältöä ei sekoitettu. pH-mittaus suoritettiin aina samasta kohdasta, eli umpisuolen umpipussin puolesta välistä. Mittausanturit pistettiin sisällön keskelle.

Näyte haihtuvien rasvahappojen (VFA) määrittämistä varten otettiin kolmesta eri kohdasta: pötsin sisällöstä, pötsin suodosnesteestä ja umpisuolen sisällöstä. Pötsin suodosnesteeseen säilömiseen mitattiin 50 ml:n muovipulloon 1,0 ml elohopeadikloridia (HgCl_2), johon lisättiin 10,0 ml suodatettua pötsinestettä ja 4,0 ml 1 N natriumhydroksidia (NaOH). Umpisuolen ja pötsin sisällön VFA-määrittämiseksi otettiin näytettä useammasta eri kohdasta. Näytettä mitattiin 50 ml:n muovipulloon 10,0 g, pulloon lisättiin 1,25 ml muurahaihappoa (HCOOH) ja viimeisenä tislattua vettä 50,0 g:aan asti. Kaikki VFA-näytteet pakastettiin myöhemmin tapahtuvia määrittämiä varten (Huida 1973). VFA-pitoisuudet määritettiin Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitoksella.

Rehuanalyysiä varten otettiin näytteet pötsistä. Näytteet kuivattiin, jauhettiin ja niistä määritettiin kuiva-ainepitoisuus, tuhka, raakavalkuainen, raakarasva ja raakakuitu. Näytteestä määritettiin myös neutraalidetergenttikuitu (NDF), happodetergenttikuitu (ADF) ja happodetergenttiligniini (ADL) (Goering ja van Soest 1970). Määrittäykset tehtiin Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitoksella.

2.4.2. Alkueläinten laskeminen

Näyte alkueläinlaskentaa varten otettiin teurastetun poron ja lampaan pötsin sisällöstä viimeistään 20 minuutin kuluttua teurastamisesta. Pötsin sisältö sekoitettiin kauhalla seinämään tehdystä aukosta. Myös verkkomahan sisältö sekoitui tällöin pötsin sisältöön. Pötsin sisältöä punnittiin 5,0 g 50 ml:n mittapulloon, johon lisättiin 4 %:sta formaliinia siten, että mittapulloon tuli seosta yhteensä 50,0 g. Sisältöä otettiin mittapulloon useammasta kohtaa pötsiä. Näytteet säilytettiin + 5°C lämpötilassa.

Näytettä pipetoitiin 5 ml:n koeputkeen hyvin sekoitetusta mittapullost. Koeputkeen lisättiin 0,1 ml metyyliivihreää, jotta alkueläimet erottuisivat paremmin. Näytettä ei laimennettu. Metyyliivihreän annettiin vaikuttaa vähintään yhden tunnin ajan ennen laskentaa. Näyte sekoitettiin koeputkisekoittajalla, jonka jälkeen näytettä pipetoitiin laskukammioon. Sitä pipetoitiin laskukammioon pasteur -pipetillä 5 sekunnin kuluessa sekoittamisesta, jotta näyte pysyisi homogeenisena. Näytettä pipetoitiin 5 mm:n syvyydeltä koeputkesta. Koeputkia säilytettiin jääkaapissa korkilla suljettuna (Westerling 1970).

Alkueläimet laskettiin käyttäen Fuchs-Rosenthalin laskukammiota. Kammio oli jaettu 16 riviin, joissa jokaisessa oli 16 neliökenttää. Neliön sivu oli 0,25 mm ja kammion syvyys 0,2 mm. Näin kammion kokonaistilavuudeksi saatiin (16 x 16 x 0,25 x 0,25 x 0,2) 3,2 mm³. Alkueläimet laskettiin käyttäen 400-kertaista suurennosta. Sukuja ja lajeja ei määritetty, ainoastaan alkueläinten lukumäärä laskettiin. Kolmen eri kammion keskiarvoista saatiin näytteen alkueläinmäärä. Jokaisen kammion laskemisen jälkeen laskukammio huuhdeltiin vedellä, kuivattiin ja puhdistettiin etanolilla.

2.4.3. Ruuansulatuselimistön painojen ja pituuksien määrittäminen

Teurastuksen jälkeen poron ruuansulatuselimistö sisältöineen punnittiin. Tähän punnitukseen tuli mukaan ruokatorvi, etumaha, juoksutusmaha, suolisto (ohut-, umpi-, paksu- ja peräsuoli), perna ja haima. Maksa ja munuaiset punnittiin erikseen. Ruokatorvi katkaistiin välittömästi nielun kohdalta ja juuri ennen pötsiä. Ruokatorvi mitattiin suoristettuna ja punnittiin vedellä huuhtelun ja paperipyyhkeellä kuivaamisen jälkeen. Myös ruokatorvessa kiinni olevat pintarasvat irrotettiin ja punnittiin.

Pötsi ja verkkomaha leikattiin lehtimahasta erilleen ja punnittiin sisältöineen. Pötsi ja verkkomaha tyhjennettiin ja leikattiin toisistaan erilleen. Pesun jälkeen ne kuivattiin, ja niiden pinnalta irrotettiin rasva. Näillä toimenpiteillä saatiin rehusulan, kudosten ja rasvan paino. Lehti- ja juoksutusmahalle tehtiin samat toimenpiteet.

Haima leikattiin irti ohutsuolesta ennen ohutsuolen mittaamista ja punnitsemista. Ohutsuoli katkaistiin mahaportin ja umpisuolen kohdalta. Ohutsuolesta leikattiin irti suolilieve rasvoineen ennen mittaamista. Mitattaessa ohutsuoli suoristettiin venyttämättä pöydälle rehusulan ollessa sisällä. Ohutsuoli tyhjennettiin kudospainon punnitsemista varten puristamalla rehusula pois. Myös suolilieve rasvoineen punnittiin.

Umpisuoli katkaistiin paksusuolesta siitä kohdasta, jossa umpisuoli kapenee paksusuolen mittoihin. Umpi- ja paksusuolen raja ei ollut kovin selvä. Umpisuoli mitattiin sisältöineen. Se tyhjennettiin, huuhdeltiin vedellä ja kuivattiin pyyhkeillä. Kuivatusta umpisuolesta punnittiin kudoksen ja rasvan paino.

Paksusuoli leikattiin irti peräsuolesta siitä kohdasta, jossa suolilieve kiinnittyy ensimmäisen kerran paksusuoleen. Suolet punnittiin sisältöineen ja rasvoineen. Paksusuoli mitattiin sisältöineen ja rasvoineen, kuten myös peräsuoli. Mittaamista varten suoli suoristettiin venyttämättä metrin osiin. Mittaamisen jälkeen suolista poistettiin pintarasva ja sisältö. Kudokset ja rasvat punnittiin.

Pötsin sisäseinämästä laskettiin pötsimatojen (*Paramphistomum cervi*) määrä. Lehti- ja juoksutusmahasta tutkittiin haavaumat sekä pötsissä ja juoksutusmahassa olevat sulamattoman rehun ja vierasesineiden muodostamat pyöreätköt kovettumat (konkrementit). Ne sisälsivät useimmiten karvoja. Ruuansulatuselimistön muutkin poikkeavuudet havainnoitiin.

2.4.4. Hampaat

Vaatimien hampaista määritettiin niiden kuluneisuus. Hampaat jaettiin kuuteen luokkaan. Jokainen hammas luokiteltiin erikseen. Ensimmäiseen luokkaan kuuluivat juuriin irronneet hampaat. Toiseen luokkaan kuuluivat hampaat, jotka olivat katkenneet tai olivat niin kuluneet, että ainoastaan juuret olivat enää näkyvissä. Kolmanteen luokkaan sijoitettiin sellaiset hampaat, jotka olivat kuluneet jo tasaisiksi. Poski- ja väliposkihampaiden purupinnalla ei havaittu kiillepoimuja. Neljänteen luokkaan sijoitettiin sellaiset poski- ja väliposkihampaat, joissa purupinnassa oli vielä kiillepoimuja. Viidennessä luokassa poskihampaissa oli merkkejä kuluneisuudesta. Kuudenteen luokkaan sijoitettiin kulumattomat hampaat. Hampaista kirjattiin lisäksi purentaa vaikeuttavat tekijät, mm. lohkeaminen. Lampaiden hampaistosta ei tehty vastaavaa tutkimusta.

2.4.5. Kunnanmääritys

Vaatimien kunto määritettiin RKTL:n porontutkimusasemalla sääriluun luuytimen rasvapitoisuuden perusteella käyttäen ns. kuivapainomenetelmää (Neiland 1970, Nieminen & Laitinen 1986). Halkaistusta luusta poistettiin luuydin ja punnittiin tuorepaino. Luuydin kuivattiin +60-65 °C:ssa, kunnes peräkkäisinä päivinä painot eivät poikenneet toisistaan enempää kuin 0,1-0,2 g. Kuivaus kesti 2-5 vrk. Näytteet punnittiin kuumana ja laskettiin kuiva-aineprosentit.

2.5. Tilastolliset menetelmät

Ryhmien väliset erot testattiin yksisuuntaisella varianssianalyysillä (ANOVA) ja Scheffén keskiarvotestillä, korrelaatiot Pearsonin korrelaatioanalyysillä SYSTAT® 9 for Windows® Statistics tilastollista ohjelmaa käyttäen.

3. Tulokset ja niiden tarkastelu

3.1. Vaadinten ja lampaiden kunto

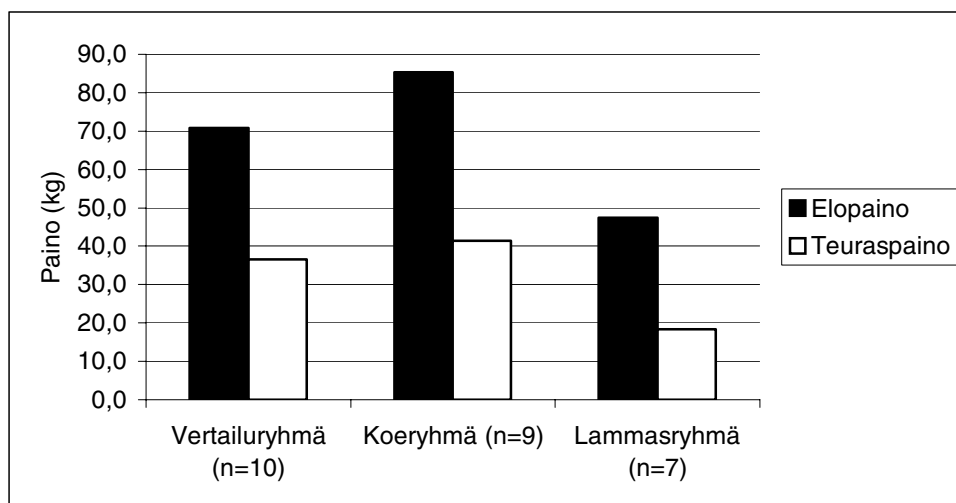
Molemmissa pororyhmissä vaadinten kunto oli hyvä, sitä osoitti myös sääriluun luuytimen kuivapaino. Poron kunto on hyvä kun, luuytimen kuivapaino on yli 70 % (Nieminen 1985, Nieminen & Laitinen 1986). Koeryhmän vaadinten luuydin sisälsi kuiva-ainetta keskimäärin $92,4 \pm 0,9$ %. Vertailuryhmällä vastaava luku oli $91,9 \pm 1,0$ %. Kaikilla vaatimilla luuydinrasva oli vaaleaa ja kiinteää. Vaadinten hyvästä kunnosta voitiin päätellä, että ruuansulatuskanava ei ollut menettänyt rakenteitaan ainakaan heikentyneen kunnan takia (Westerling 1970). Molempien ryhmien kaikkien vaatimien ruuansulatuskanavat olivat siten keskenään vertailukelpoisia. Myös lampaiden kunto oli ulkonäön perusteella hyvä.

3.2. Elo- ja teuraspainot

Koeryhmän vaadinten elopaino oli 14,5 kg suurempi ja teuraspaino keskimäärin 4,8 kg suurempi kuin vertailuryhmän (Taulukko 2, Kuva 1). Koeryhmän keskimääräinen teurasprosentti (teuraspainon osuus elopainosta) oli pienempi kuin vertailuryhmän. Alhaisin teurasprosentti (39,0 %) oli lampailla.

Taulukko 2. Vaatimien ja lampaiden elo- ja teuraspainot (kg) sekä teurasprosentit (%), keskiarvo \pm S.E.).

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>Lammasryhmä (n=7)</i>	<i>P</i>
Elopaino	70,8 \pm 0,6	85,3 \pm 1,3	47,4 \pm 2,0	< 0,001
Teuraspaino	36,6 \pm 0,7	41,4 \pm 0,9	18,4 \pm 0,6	< 0,001
Teurasprosentti	51,7 \pm 0,8	48,5 \pm 0,8	39,0 \pm 0,8	< 0,001



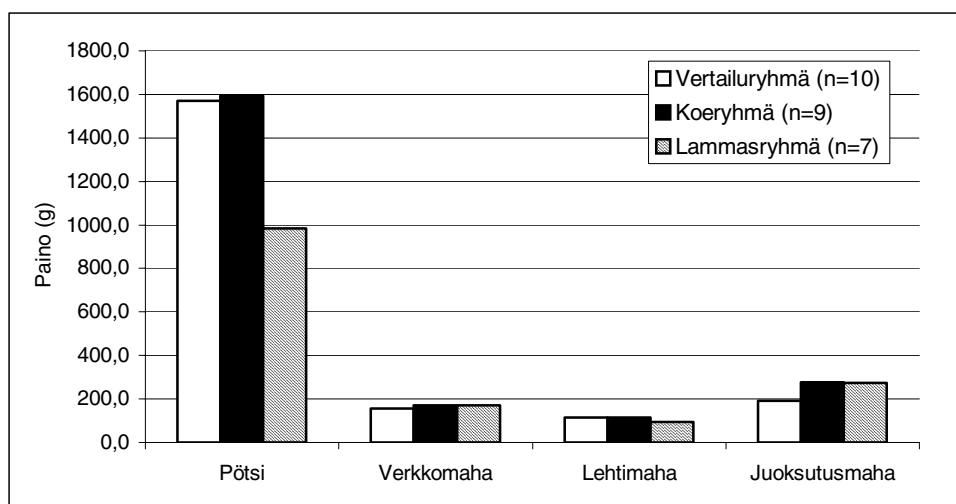
Kuva 1. Ryhmien elo- ja teuraspainot.

3.3. Etumahat ja juoksutusmaha

Poroista koeryhmällä verkkomahan ja juoksutusmahan seinämät olivat painavampia kuin vertailuryhmällä (Taulukko 3, Kuva 2).

Taulukko 3. Mahakudoksen paino (g, keskiarvo \pm S.E.) eri ryhmillä.

	Vertailuryhmä (n=10)	Koeryhmä (n=9)	Lammasryhmä (n=7)	P
Pötsi	1569,0 \pm 65,6	1594,5 \pm 76,6	985,1 \pm 40,3	< 0,001
Verkkomaha	155,2 \pm 5,9	172,3 \pm 4,1	170,4 \pm 8,1	< 0,01
Lehtimaha	116,0 \pm 4,5	115,0 \pm 7,1	95,7 \pm 3,7	< 0,05
Juoksutusmaha	191,4 \pm 7,5	276,8 \pm 8,4	273,6 \pm 14,6	< 0,001



Kuva 2. Eri mahakudosten keskipainot eri tutkimusryhmillä.

Mahojen seinämien painoja ei verrattu suoraan toisiinsa eri ryhmissä. Vertailussa käytettiin suhteellisia painoja, jotka saatiin jakamalla kunkin eläimen mahojen paino elo-, teuras- tai mahojen yhteispainoilla. Käsittelyn helpottamiseksi luvut kerrottiin vielä sadalla, jolloin saatiin prosenttilukuja. Pötsin ja verkkomahan seinämien osuudet elo- ja teuraspainoista eivät juuri eronneet pororyhmillä. Lehtimahan seinämien painon osuus elo- ja teuraspainosta oli kuitenkin vertailuryhmällä hieman suurempi, mutta ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Juoksutusmahan seinämien painon osuus elo- ja teuraspainosta oli koeryhmällä suurempi kuin vertailuryhmällä. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($P < 0,001$) (Taulukot 4 ja 5). Lammasryhmällä kaikkien mahakudosten seinämien painojen osuudet varsinkin teuraspainosta olivat tilastollisesti erittäin merkitsevästi ($P < 0,001$) suuremmat kuin pororyhmillä.

Taulukko 4. Eri mahakudosten painojen osuudet elopainosta (% , keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>Lammasryhmä (n=7)</i>	<i>P</i>
Pötsi	2,22 \pm 0,10	1,87 \pm 0,09	2,08 \pm 0,05	< 0,05
Verkkomaha	0,22 \pm 0,01	0,20 \pm 0,01	0,36 \pm 0,01	< 0,001
Lehtimaha	0,16 \pm 0,01	0,14 \pm 0,01	0,20 \pm 0,01	< 0,001
Juoksutusmaha	0,27 \pm 0,01	0,33 \pm 0,01	0,58 \pm 0,02	< 0,001

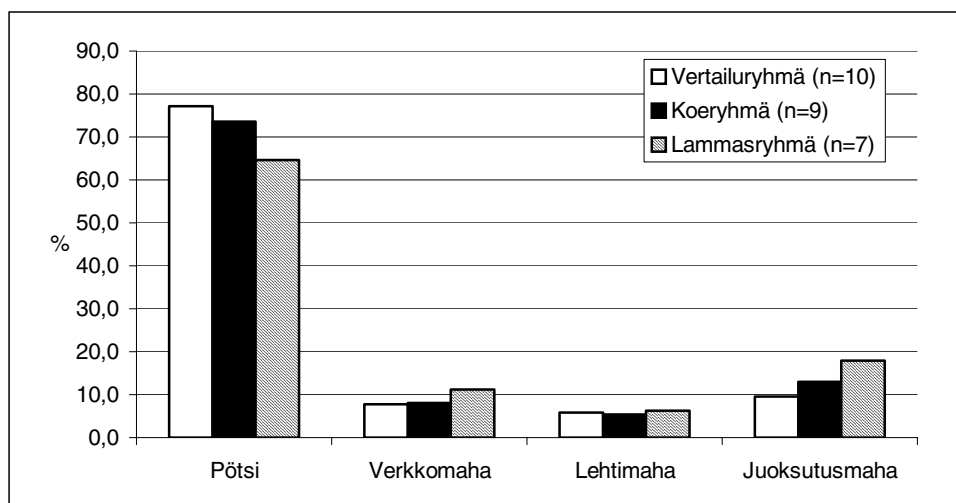
Taulukko 5. Eri mahakudosten painojen osuudet teuraspainosta (% , keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>Lammasryhmä (n=7)</i>	<i>P</i>
Pötsi	4,31 \pm 0,23	3,87 \pm 0,21	5,36 \pm 0,18	< 0,001
Verkkomaha	0,42 \pm 0,02	0,42 \pm 0,01	0,93 \pm 0,04	< 0,001
Lehtimaha	0,32 \pm 0,01	0,28 \pm 0,02	0,52 \pm 0,02	< 0,001
Juoksutusmaha	0,52 \pm 0,02	0,67 \pm 0,03	1,49 \pm 0,07	< 0,001

Verrattaessa mahan painoa mahojen yhteispainoon saatiin selville, kuinka suuri osuus kunkin mahan seinämällä oli mahojen yhteispainosta. Pötsin seinämien osuus mahojen yhteispainosta oli vertailuryhmässä hieman suurempi kuin koeryhmässä. Koeryhmässä oli puolestaan juoksutusmahan seinämien osuus suurempi kuin vertailuryhmässä. Ero oli tilastollisesti erittäin merkitsevä ($P < 0,001$). Verkkomaha- ja lehtimahan seinämien osuuksissa ei ollut pororyhmien välillä tilastollisia eroja (Taulukko 6, Kuva 3). Lammasryhmällä pötsin seinämien osuus oli pienempi, mutta varsinkin verkkomahan ja juoksutusmahan seinämien osuus oli suurempi kuin pororyhmillä.

Taulukko 6. Eri mahakudosten osuus mahakudosten yhteispainosta (% , keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>Lammasryhmä (n=7)</i>	<i>P</i>
Pötsi	77,1 \pm 0,8	73,6 \pm 1,0	64,6 \pm 0,8	< 0,001
Verkkomaha	7,7 \pm 0,3	8,0 \pm 0,3	11,2 \pm 0,2	< 0,001
Lehtimaha	5,8 \pm 0,2	5,4 \pm 0,3	6,3 \pm 0,3	NS
Juoksutusmaha	9,5 \pm 0,4	13,0 \pm 0,6	17,9 \pm 0,5	< 0,001



Kuva 3. Eri mahakudosten keskimääräiset osuudet mahakudosten yhteispainosta eri tutkimusryhmillä.

Koeryhmän mahakudosten suuremmat painot selittyivät suurimmalta osaltaan vaatimien suuremmalla elopainolla (Taulukko 2). Luotettavampia tuloksia saatiin, kun ryhmien välisiä kudospainoja verrattiin teuraspainoon ja kudosten yhteispainoihin.

Mahakudosten perusteella molemmat pororyhmät kuuluivat välityypin märehitjöihin, ja pötsin ja verkkomahan seinämien painot verrattuna teuraspainoon eivät eronneet ryhmissä toisistaan (Taulukko 5). Molemmilla pororyhmillä pötsin osuus koko ruuansulatuskanavan painosta oli silti suuri (51 % ja 56 %) (Taulukko 8). Länsi-Grönlannin karibulla (*Rangifer t. groenlandicus*), joka on sopeutunut syömään talvella nurmikasveja, pötsin paino on 50 % ruuansulatuskanavan painosta. Sillä on jo piirteitä karkearehun käyttäjästä (Staaland & Olesen 1992). Karkearehun käyttäjillä pötsi-verkkomaha on elopainoon nähden laaja ja rehusula viipyy siellä kauan (Hofmann 1973, 1983). Koeryhmän suurempi juoksutusmaha verrattuna vertailuryhmään viittasi koeryhmän ja lampaiden kuuluvan kuitenkin vertailuryhmää enemmän karkearehun käyttäjiin. Konsentroidun rehun käyttäjillä juoksutusmaha on verrattain pieni ja sen rauhaskerros on paksu. Karkearehun käyttäjillä juoksutusmaha on laaja (Hofmann 1983).

Pötsin seinämän osuus mahojen yhteispainosta oli vertailuryhmällä suurempi kuin koeryhmällä ($P < 0,05$) (Taulukko 6). Vertailuryhmän suhteellisesti painavampi pötsin seinämä ei tarkoita kuitenkaan vertailuryhmän kuuluvan koeryhmää enemmän karkearehun käyttäjiin, sillä pötsin seinämän paino riippuu seinämän pinta-alan lisäksi myös kudoksen paksuudesta (Hofmann 1983). Tiheä ja pitkä papillisto pötsin seinämässä on luonteenomainen konsentroidun rehun käyttäjille (Hofmann 1973). Koeryhmällä pötsin seinämä oli ohuempi kuin vertailuryhmällä.

Lehtimahan seinämän osuus teuraspainosta oli vertailuryhmällä suurempi kuin koeryhmällä (Taulukko 5). Karkearehun käyttäjillä lehtimaha on laaja (Hofmann 1973, 1983). Koe- ja vertailuryhmän lehtimahat olivat 3,6 % ja 4,1 % ruuansulatuskanavan kudosten yhteispainosta (Taulukko 8). Länsi-Grönlannissa talvisin pääasiassa nurmea syöneillä karibuilla lehtimahan koko oli 5,2 % ja karkearehun käyttäjällä myskihärällä 10,0 % ruuansulatuskanavan kudosten yhteispainosta (Staaland & Olesen 1992). Lehtimahan koon perusteella molemmat ryhmät kuuluivat silti välityypin märehitjöiden ryhmään.

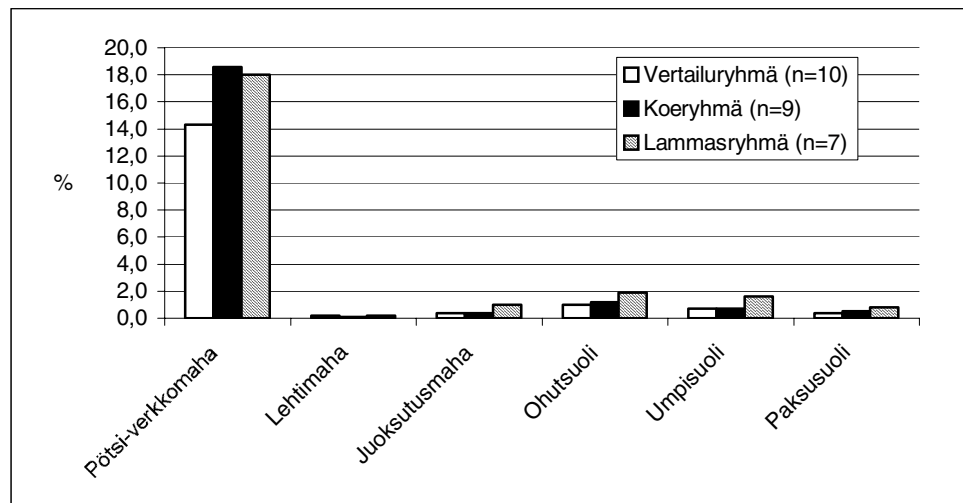
3.4. Mahojen ja suoliston sisältö

Koeryhmän pötsi-verkkomahassa oli enemmän rehusulaa elopainoon nähden kuin vertailuryhmällä. Myös ohut- ja paksusuoleissa oli koeryhmällä hieman enemmän rehusulaa kuin vertailuryhmällä (Taulukko 7).

Taulukko 7. Ruuansulatuskanavan eri osien rehusulan osuus elopainosta (% , keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	Vertailuryhmä (n=10)	Koeryhmä (n=9)	Lammasryhmä (n=7)	P
Pötsi-verkkomaha	14,3 \pm 0,93	18,6 \pm 1,51	18,0 \pm 1,09	< 0,05
Lehtimaha	0,2 \pm 0,02	0,1 \pm 0,02	0,2 \pm 0,04	NS
Juoksutusmaha	0,4 \pm 0,03	0,4 \pm 0,01	1,0 \pm 0,25	< 0,001
Ohutsuoli	1,0 \pm 0,05	1,2 \pm 0,08	1,9 \pm 0,15	< 0,001
Umpisuoli	0,7 \pm 0,10	0,7 \pm 0,06	1,6 \pm 0,08	< 0,001
Paksusuoli	0,4 \pm 0,03	0,5 \pm 0,04	0,8 \pm 0,06	< 0,001
Yhteensä	16,8 \pm 1,01	21,6 \pm 1,57	23,6 \pm 1,03	< 0,01

Taulukoista 4 ja 5 ilmeni, että poroista vertailuryhmällä pötsin seinämän kudosisäilytyksen ja teuraspainoon verrattuna painavampi kuin koeryhmällä. Taulukko 7 osoitti kuitenkin, että koeryhmällä pötsin tilavuus oli suurempi kuin vertailuryhmällä. Tästä voitiin päätellä, että koeryhmän vaatimilla pötsin seinämä oli ohuempi kuin vertailuryhmällä. Pötsiä leikeltäessä tehtiin samanlaisia havaintoja. Lammasryhmällä pötsi-verkkomahassa oli rehusulaa lähes saman verran elopainoon verrattuna kuin poroista koeryhmällä. Elopainoon verrattuna rehusulaa oli hieman enemmän lammasryhmällä kuin koeryhmällä (Kuva 4).



Kuva 4. Pötsi-verkkomahan, lehti- ja juoksutusmahan sekä eri suolten sisällön keskimääräiset osuudet prosentteina elopainoista eri tutkimusryhmillä.

Karkearehun käyttäjille on tunnusomaista, että rehun kulkunopeutta hidastaa ahdas verkko-lehtimahan aukko. Konsentroidun rehun käyttäjillä verkko-lehtimahan aukko on sen sijaan laaja, ja se päästää karkeampiakin rehupartikkeleita ohitseeseen (Hofmann 1973). Koeryhmällä pötsin suuri sisällön määrä (Taulukko 7) viittasi ryhmän kuuluvan

enemmän kuin vertailuryhmä karkearehun käyttäjiin. Koeryhmällä oli pötsi-verkkomahan sisällön määrä elopainosta 19,2 % ja vertailuryhmällä 14,3 %.

Pötsin osuus koko ruuansulatuskanavan painosta oli suurempi vertailuryhmällä kuin koeryhmällä. Erittäin pieni pötsin osuus koko ruuansulatuskanavan painosta oli lam-pailla (Taulukko 8). Juokсутusmahan ja ohutsuolen osuudet olivat suuremmat koeryhmällä kuin vertailuryhmällä. Lammasryhmällä nämä osuudet olivat erittäin suuret. Myös umpi-, paksu- ja peräsuolen osuus koko ruuansulatuskanavan painosta oli suurin lammasryhmällä.

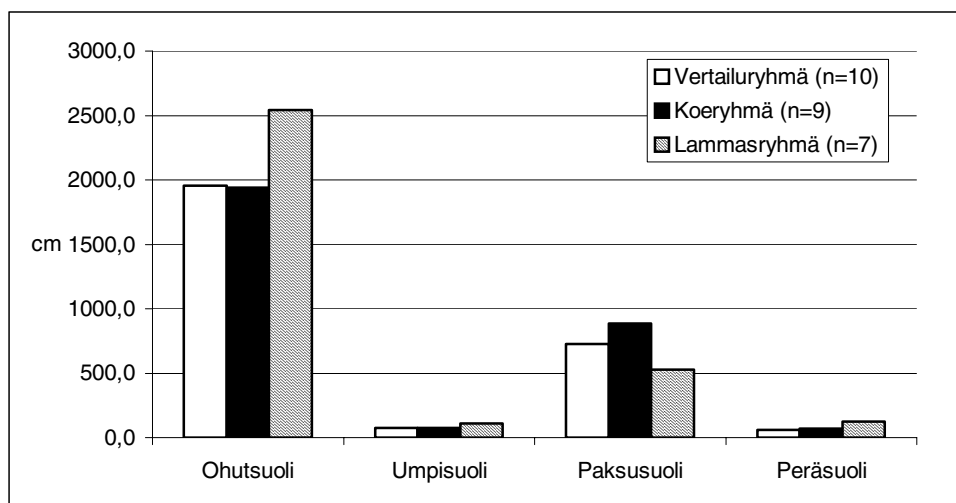
Taulukko 8. Ruuansulatuskanavan eri osien osuus koko ruuansulatuskanavasta (% , keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>Lammasryhmä (n=7)</i>	<i>P</i>
Pötsi	55,6 \pm 1,0	50,7 \pm 1,3	34,8 \pm 1,1	< 0,001
Verkkomaha	5,5 \pm 0,2	5,5 \pm 0,2	6,0 \pm 0,1	NS
Lehtimaha	4,1 \pm 0,2	3,7 \pm 0,2	3,4 \pm 0,2	< 0,05
Juokсутusmaha	6,8 \pm 0,3	8,9 \pm 0,4	9,6 \pm 0,3	< 0,001
Ohutsuoli	15,0 \pm 0,4	18,7 \pm 0,6	28,2 \pm 1,1	< 0,001
Umpi-, paksu- ja peräsuoli	12,9 \pm 0,6	12,6 \pm 0,7	18,0 \pm 0,4	< 0,001

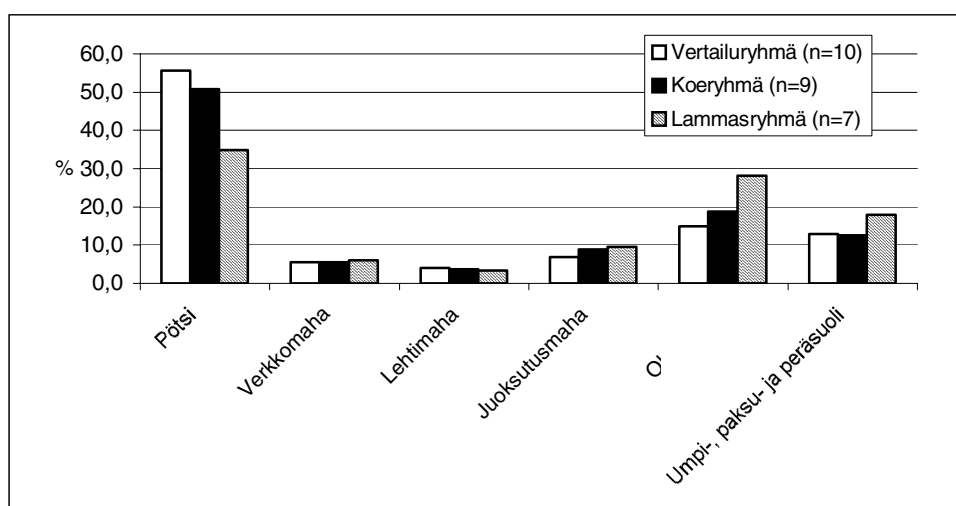
3.5. Suoliston koko

3.5.1. Suoliston pituus

Poroista koeryhmällä suoliston yhteispituus (29,72 m) oli suurempi kuin vertailuryhmällä (28,15 m). Myös paksusuoli (8,85 \pm 0,30 m) oli pitempi kuin vertailuryhmällä (7,27 \pm 0,77 m). Lammasryhmällä suoliston yhteispituus (32,97 m) oli suurempi kuin pororyhmillä. Paksusuoli (5,26 m) oli lyhyempi, mutta umpisuoli (1,08 m) ja peräsuoli (1,22 m) pitemmät kuin pororyhmillä (Kuva 5). Todellisten pituuksien käyttö johtaa kuitenkin osittain harhaan, koska siinä ei ole huomioitu ryhmien välisiä elopainoeroja. Molemmilla pororyhmillä elo- ja teuraspaino korreloivat tosin vain heikosti suoliston koko pituuden kanssa. Elo- ja teuraspainolla ei näyttäisi siten olevan suurta vaikutusta suoliston pituuteen. Koeryhmällä suoliston pituuden ja elo- ja teuraspainojen väliset korrelaatiokertoimet olivat 0,47 ja 0,21. Vertailuryhmällä vastaavat korrelaatiokertoimet olivat 0,27 ja 0,23. Pororyhmät yhdistettynä korrelaatiokertoimet olivat 0,43 ja 0,28. Elo- ja teuraspainon vaikutusta voitiin vähentää vertailemalla eri suolten pituuden osuutta koko suoliston pituuteen (Taulukko 9).



Kuva 5. Eri suolten todelliset keskipituudet eri tutkimusryhmillä.



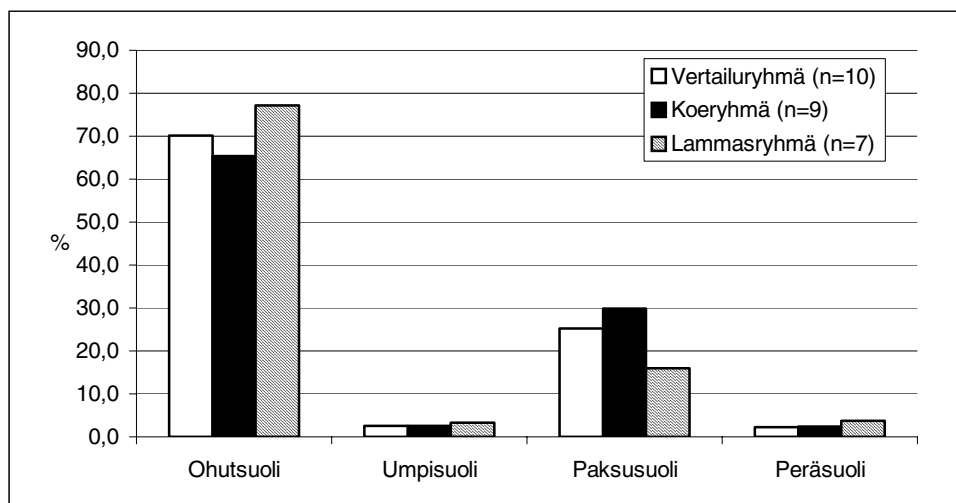
Kuva 6. Ruuansulatuskanavan eri osien keskimääräiset osuudet koko ruuansulatuskanavasta eri tutkimusryhmillä.

Taulukko 9. Eri suolten osuudet koko suoliston pituudesta (% , keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	Vertailuryhmä (n=10)	Koeryhmä (n=9)	Lammasryhmä (n=7)	P
Ohutsuoli	70,1 \pm 2,4	65,3 \pm 0,7	77,1 \pm 0,5	< 0,001
Umpisuoli	2,6 \pm 0,2	2,6 \pm 0,2	3,3 \pm 0,2	< 0,05
Paksusuoli	25,2 \pm 2,5	29,8 \pm 0,6	15,9 \pm 0,5	< 0,001
Peräsuoli	2,2 \pm 0,2	2,4 \pm 0,3	3,7 \pm 0,1	< 0,001

Ohutsuolen osuus koko suoliston pituudesta oli vertailuryhmällä suurempi kuin koeryhmällä. Paksusuolen osuus oli puolestaan koeryhmällä suurempi kuin vertailuryhmällä. Ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevää. Umpi- ja peräsuolen suhteelliset pituudet pororyhmissä eivät eronneet tilastollisesti merkitsevästi toisistaan (Tau-

lukko 9, Kuva 7). Lampaalla ohutsuolen osuus koko suoliston pituudesta oli suurempi kuin pororyhmillä. Myös umpi- ja peräsuolen osuudet olivat suuremmat.



Kuva 7. Eri suolten keskimääräiset osuudet koko suoliston pituudesta eri tutkimusryhmillä.

Suoliston osa, jossa mikrobitoimintaa tapahtuu (umpi-, paksu- ja peräsuoli), oli koeryhmällä (10,29 m) pitempi kuin vertailuryhmällä (8,61 m). Lammasryhmällä vastaava suoliston osa oli 7,56 m. Jaettaessa ohutsuolen pituus umpi-, paksu- ja peräsuolen pituudella saatiin selvitettyä suoliston mikrobitoimintaan osallistuvan osan pituus. Koeryhmällä ohutsuoli oli 1,89 kertaa ja vertailuryhmällä 2,27 kertaa pitempi kuin mikrobitoiminnallinen suoli. Lammasryhmällä vastaavan suoliston osan pituus oli 3,36 kertaa pitempi kuin mikrobitoiminnallinen suoli.

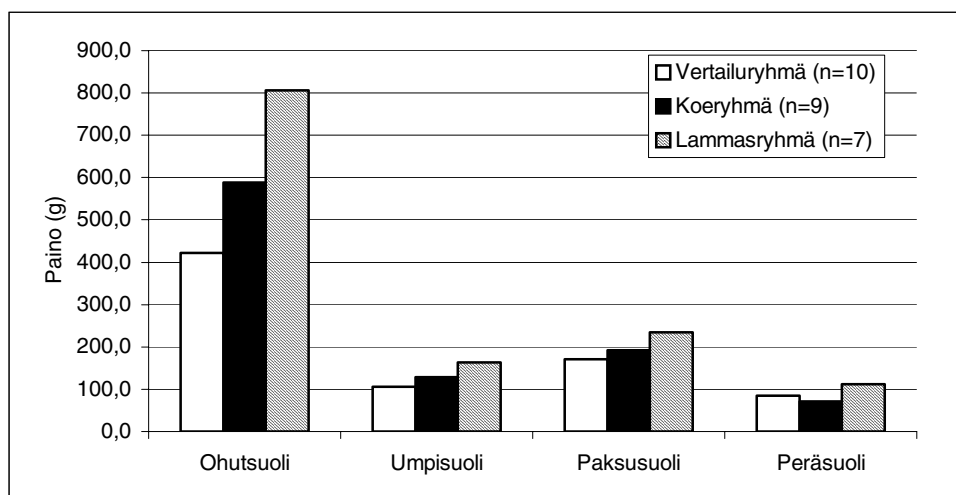
Ohutsuolen osuus ohut- ja paksusuolen yhteispituudesta oli vertailuryhmällä (72,9 %) hieman suurempi kuin koeryhmällä (68,7 %). Ero oli tilastollisesti suuntaa antava. Lammasryhmällä vastaava osuus oli suurin, 82,8 %.

3.5.2. Suoliston paino

Painavin suoli oli molemmilla pororyhmillä ohutsuoli. Koeryhmällä ohutsuoli oli painavampi kuin vertailuryhmällä. Umpisuoli ja paksusuoli olivat koeryhmällä painavampia kuin vertailuryhmällä. Ero oli umpisuolen kohdalla tilastollisesti merkitsevä. Peräsuoli oli vertailuryhmällä painavampi kuin koeryhmällä ($P < 0,05$). (Taulukko 10, Kuva 8). Lampaalla kaikkien suolten pituudet olivat suuremmat kuin pororyhmillä.

Taulukko 10. Eri suolten seinämien painot (g, keskiarvo ± S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	Vertailuryhmä (n=10)	Koeryhmä (n=9)	Lammasryhmä (n=7)	P
Ohutsuoli	421,4 ± 15,4	588,6 ± 37,1	806,7 ± 62,9	< 0,001
Umpisuoli	105,3 ± 5,6	128,9 ± 7,2	163,0 ± 12,6	< 0,001
Paksusuoli	171,0 ± 10,8	192,1 ± 8,6	234,1 ± 10,4	< 0,001
Peräsuoli	84,3 ± 3,6	70,9 ± 6,2	112,2 ± 7,3	< 0,001
Yhteensä	782,0 ± 17,8	980,5 ± 45,9	1 316,1 ± 84,9	< 0,001



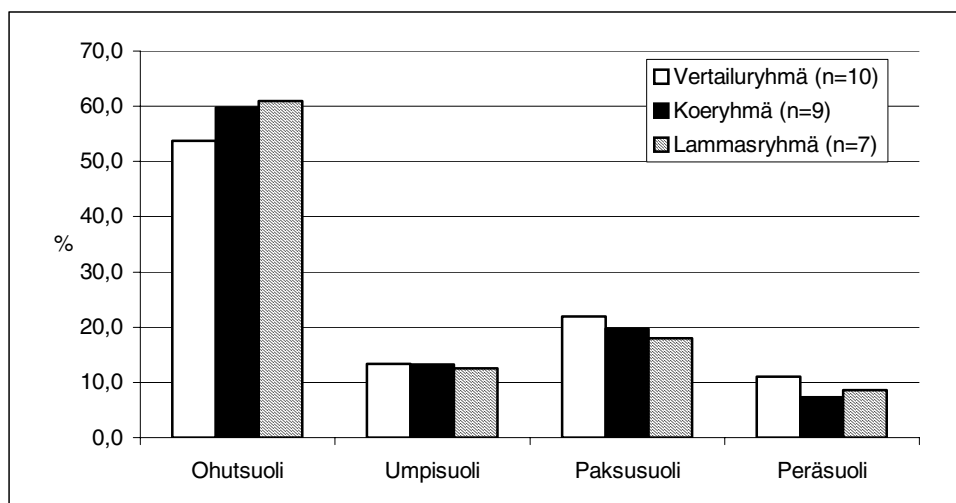
Kuva 8. Eri suolten seinämien keskimääräiset painot eri tutkimusryhmillä.

Koeryhmän ja vertailuryhmän suoliston seinämien painojen vertailu ei ollut tarkoituksenmukaista, koska suoliston seinämien paino riippuu elopainosta. Elopainot olivat suurempia koe- kuin vertailuryhmällä. Ryhmien elopainot ei kuitenkaan korreloineet suoliston seinämien painojen kanssa kovin voimakkaasti (koeryhmällä $r = 0,49$ ja vertailuryhmällä $r = 0,15$). Yhdistämällä ryhmät saatiin suoliston seinämien painon ja elopainon väliseksi korrelaatiokertoimeksi 0,79.

Ohutsuolen painon osuus koko suoliston painosta oli koeryhmällä (59,8 %) suurempi kuin vertailuryhmällä, vaikka vertailuryhmälläkin 53,8 % suolten painosta oli ohutsuolta. Lampaalla ohutsuolen painon osuus koko suoliston painosta oli suurin, 61,0 %. Peräsuoli oli vertailuryhmällä suhteellisesti painavampi kuin koeryhmällä ja lammasryhmällä (Taulukko 11, Kuva 9).

Taulukko 11. Eri suolten osuudet koko suoliston painosta (% keskiarvo ± S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	Vertailuryhmä (n=10)	Koeryhmä (n=9)	Lammasryhmä (n=7)	P
Ohutsuoli	53,8 ± 1,2	59,8 ± 1,4	61,0 ± 1,1	< 0,001
Umpisuoli	13,4 ± 0,6	13,2 ± 0,7	12,5 ± 0,8	NS
Paksusuoli	21,9 ± 1,4	19,7 ± 0,8	18,0 ± 0,6	< 0,05
Peräsuoli	11,0 ± 0,4	7,3 ± 0,6	8,6 ± 0,3	< 0,001



Kuva 9. Eri suolten keskimääräiset osuudet koko suoliston painosta eri tutkimusryhmillä.

Verrattaessa suolten seinämien painoja vaatimen teuraspainoon saatiin samansuuntaisia tuloksia kuin verrattaessa suolten painoja suoliston kokonaispainoon. Ohutsuolen seinämän painon osuus teuraspainosta oli koeryhmällä suurempi kuin vertailuryhmällä. Peräsuoli oli vertailuryhmässä puolestaan painavampi (Taulukko 12). Lampaalla ohut-, umpi- ja paksusuolen seinämien painojen osuudet teuraspainosta olivat suuremmat kuin pororyhmillä.

Taulukko 12. Suolten seinämien painojen osuudet teuraspainosta (% ,keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	Vertailuryhmä (n=10)	Koeryhmä (n=9)	Lammasryhmä (n=7)	P
Ohutsuoli	1,15 \pm 0,05	1,43 \pm 0,10	4,41 \pm 0,38	< 0,001
Umpisuoli	0,29 \pm 0,02	0,31 \pm 0,02	0,89 \pm 0,08	< 0,001
Paksusuoli	0,47 \pm 0,04	0,47 \pm 0,02	1,23 \pm 0,06	< 0,001
Peräsuoli	0,23 \pm 0,01	0,17 \pm 0,02	0,16 \pm 0,05	< 0,001
Yhteensä	2,14 \pm 0,07	2,40 \pm 0,13	6,69 \pm 0,53	< 0,001

Koeryhmällä ohutsuolen osuus (59,6 %) suoliston seinämän painosta oli suurempi kuin vertailuryhmällä (53,7 %). Vertailuryhmällä oli puolestaan mikrobitoimintaan osallistuvan suolen (umpi-, paksu- ja peräsuoli) osuus (46,3 %) suurempi kuin koeryhmällä (39,6 %). Lammasryhmällä ohutsuolen osuus suoliston seinämäpainosta oli 61,3 % ja mikrobitoimintaan osallistuvan suolen (umpi-, paksu- ja peräsuoli) osuus vain 31,7 %.

3.5.3. Suoliston painon ja pituuden välinen riippuvuus

Suolen pituuden kasvaessa myös sen paino kasvoi. Suoliston pituuden ja painon välinen positiivinen korrelaatio ei ollut kuitenkaan suuri (Taulukko 13). Mahdollisesti suolen seinämän paksuus vaihteli eri suolissa ja eri ryhmillä. Suolen pituuteen vaikuttaa myös sen supistumisaste. Supistumisasteesta riippumatta suolen paino pysyy kuitenkin muuttumattomana.

Taulukko 13. Eri suolten pituuksien ja painojen väliset korrelaatiot eri tutkimusryhmillä.

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>Lammasryhmä (n=7)</i>
Ohutsuoli	0,113	0,620	0,564
Umpisuoli	0,753	0,096	0,939
Paksusuoli	0,318	0,727	0,694
Peräsuoli	0,768	0,067	-0,079
Yhteensä	0,440	0,742	0,610

Koeryhmällä ohutsuolen osuus koko suoliston pituudesta oli 4,8 % lyhyempi (Taulukko 9) mutta 6,0 % painavampi kuin vertailuryhmällä (Taulukko 11). Konsentroidun rehun käyttäjällä voi suolten lihaskerros olla jopa 5-6 kertaa paksumpi kuin karkearehun käyttäjillä (Hofmann 1983). Ohutsuolen osuus ohut- ja paksusuolen yhteispituudesta oli vertailuryhmällä (71 %) ja koeryhmällä (69 %) lähes sama (laskettu Taulukosta 9). Hofmannin (1973, 1983) mukaan konsentroidun rehun käyttäjillä ohutsuolen pituus on 70-73 %, ja karkearehua syöville märehitijöillä 81-82 % ohut- ja paksusuolen yhteispituudesta. Umpi-, paksu- ja peräsuolen osuus koko suoliston pituudesta oli koeryhmällä 4,8 % pitempi ($P < 0,05$), mutta 6,1 % kevyempi kuin vertailuryhmällä. Lampaalla umpi-, paksu- ja peräsuolen osuus pituudesta oli vastaavasti vain 1,1 % lyhyempi, mutta peräti 11,9 % kevyempi kuin koeryhmällä.

Ohutsuolen suuresta suhteellisesta pituudesta voitiin päätellä molempien pororyhmien kuuluvan tarkasti ravintonsa valikoiviin märehitijöihin. Kuitenkin koeryhmällä ohutsuoli oli painavampi verrattuna teuraspainoon ja suoliston kokonaispainoon kuin vertailuryhmällä. Tällä perusteella koeryhmä kuului enemmän karkearehun käyttäjiin kuin vertailuryhmä. Konsentroidun rehun käyttäjillä paksusuoli ei ole kuitenkaan aina suhteellisesti suurempi kuin karkearehun käyttäjillä, koska konsentroidun rehun käyttäjillä ravinto sisältää vähän kuituja (Hume & Warner 1980).

3.6. Maksa, munuaiset, haima ja perna

Verrattaessa maksan, munuaisten, haiman ja pernan painoja pororyhmien välillä oli huomioitava ero elopainoissa, koska elopaino korreloi edellä mainittujen elinten painojen kanssa. Koeryhmällä korrelaatiokertoimet elopainon kanssa olivat maksalla 0,62, munuaisilla 0,70, haimalla -0,14 ja pernalla 0,14. Vertailuryhmällä korrelaatiokertoimet elopainon kanssa olivat maksalla 0,23, munuaisilla 0,50, haimalla -0,59 ja pernalla 0,33. Lammasryhmällä vastaavat korrelaatiot olivat 0,71, 0,73, 0,12 ja 0,67.

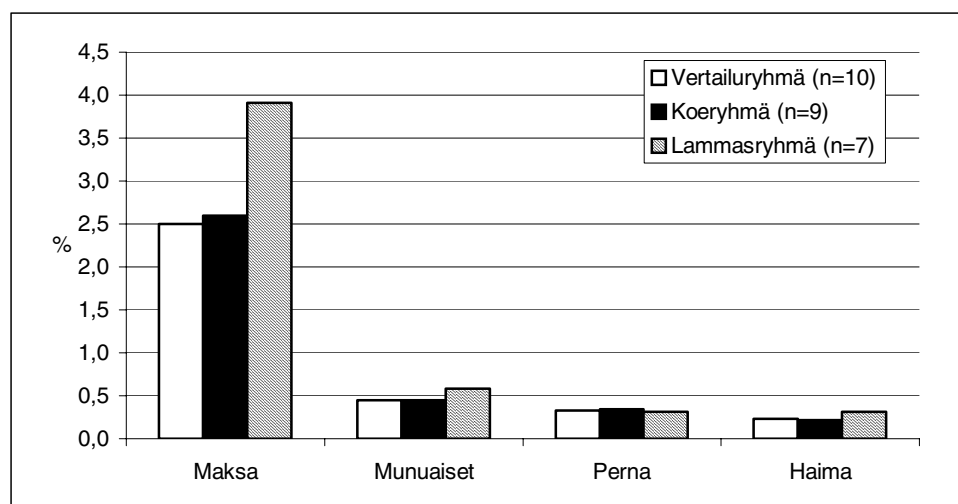
Ryhmiä verrattiin toisiinsa laskemalla myös eri elinten prosenttiosuudet elo- ja teuraspainoista (Taulukot 14 ja 15, Kuva 10). Koe- ja vertailuryhmät eivät juuri eronneet toisistaan, mutta lammasryhmällä varsinkin maksan prosenttiosuus elo- ja teuraspainosta oli pororyhmiä suurempi. Yleensä maksa on kuitenkin eläimen kokoon nähden suurempi konsentroidun rehun kuin karkearehun käyttäjillä (Hofmann 1985).

Taulukko 14. Eri elinten osuudet elopainoista (% , keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>Lammasryhmä (n=7)</i>	<i>P</i>
Maksa	1,28 \pm 0,03	1,26 \pm 0,04	1,52 \pm 0,05	< 0,001
Munuaiset	0,23 \pm 0,01	0,22 \pm 0,01	0,22 \pm 0,01	NS
Perna	0,17 \pm 0,01	0,17 \pm 0,01	0,12 \pm 0,01	< 0,001
Haima	0,12 \pm 0,01	0,11 \pm 0,01	0,12 \pm 0,01	NS

Taulukko 15. eri elinten osuudet teuraspainoista (% , keskiarvo \pm S.E.) eri tutkimusryhmillä.

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>Lammasryhmä (n=7)</i>	<i>P</i>
Maksa	2,50 \pm 0,07	2,60 \pm 0,10	3,91 \pm 0,21	< 0,001
Munuaiset	0,45 \pm 0,02	0,45 \pm 0,02	0,58 \pm 0,03	< 0,001
Perna	0,33 \pm 0,01	0,34 \pm 0,01	0,31 \pm 0,02	NS
Haima	0,23 \pm 0,02	0,22 \pm 0,02	0,31 \pm 0,02	< 0,05



Kuva 10. Eri elinten keskimääräiset osuudet elopainoista eri tutkimusryhmillä.

3.7. Pötsi ja umpisuoli

3.7.1. Pötsin sisällön kemiallinen koostumus

Poroista koeryhmällä raakakuidun osuus pötsin rehusulasta oli suurempi kuin vertailuryhmällä. Myös NDF:n osuus oli koeryhmällä suurempi ($P < 0,01$). Sitä vastoin tuhkan, raakavalkuaisen, raakarasvan ja ADL:n osuus oli koeryhmällä pienempi kuin vertailuryhmällä. Erot olivat tilastollisesti merkitseviä tuhkan, raakavalkuaisen ja ADL:n kohdalla ja tilastollisesti erittäin merkitseviä raakarasvan kohdalla (Taulukko 16). Kemiallisen reuianalyysin tuloksiin vaikutti porojen syömät kasvilajit, ei niinkään ryhmien kuuluminen eri märehitjätyyppisiin. Molempia pororyhmiä oli jouduttu

ruokkimaan jäkälällä ja järvikortteella ennen teurastamista. Porolla järvikortteen sulaavuus (60 %) on jäkälää (80-90 %) huonompi, ja järvikorte sisältää enemmän raakavalkuaista (16 % ka:sta) kuin jäkälä (4 % ka:sta) (Isotalo 1971, Nieminen & Heiskari 1989).

Taulukko 16. Pötsin rehusulan kemiallinen koostumus pororyhmissä (% ka:sta, keskiarvo \pm S.E.) eri pororyhmissä.

	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>P</i>
Tuhka	11,4 \pm 0,7	8,3 \pm 0,5	< 0,001
Raakavalkuainen	18,5 \pm 1,4	13,8 \pm 0,7	< 0,001
Raakarasva	5,1 \pm 0,3	3,4 \pm 0,2	< 0,001
Raakakuuti	27,0 \pm 1,0	30,8 \pm 0,6	< 0,001
NDF	49,7 \pm 2,4	59,8 \pm 1,6	< 0,01
ADF	19,3 \pm 1,1	21,0 \pm 2,0	< 0,05
ADL	8,1 \pm 0,7	5,3 \pm 0,4	< 0,001

3.7.2. Pötsin pH ja VFA

Koeryhmällä pötsinesteen pH (6,15) oli keskimäärin alempi kuin vertailuryhmällä (6,42). Ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä (Taulukko 17). Lammasryhmällä pötsinesteen pH oli alhaisempi, 5,96. Pötsin sisällöstä mitattu pH oli myös koeryhmällä alhaisempi (6,07) kuin vertailuryhmällä (6,32). Lammasryhmällä pötsin sisällön pH oli 5,86. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Koeryhmällä pötsineste sisälsi enemmän haihtuvia rasvahappoja kuin vertailuryhmällä (Taulukko 17). Pötsin happamuus ja haihtuvien rasvahappojen pitoisuus korreloivat voimakkaasti keskenään (koeryhmä $r = -0,85$ ja vertailuryhmä $r = -0,87$). Haihtuvien rasvahappojen pitoisuuden noustessa pötsin pH laski.

Haihtuvista rasvahapoista eniten esiintyi molemmilla ryhmillä etikkahappoa, koeryhmällä 71,1 % ja vertailuryhmällä 70,5 %. Seuraavaksi eniten propionihappoa (19,5 % ja 19,0 %) ja voi-happoa (8,2 % ja 8,3 %). Erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Isovoi-, isovaleriana- ja kapronihappoa oli vertailuryhmän pötsinesteessä hieman enemmän kuin koeryhmän pötsinesteessä. Pötsin sisällön eri haihtuvien rasvahappojen suhteelliset pitoisuudet vaihtelivat ryhmien välillä vähän, ja tilastollisesti erosi vain isovoihappo (Taulukko 17). Pötsi-verkkomahan VFA:n kokonaistuotanto oli koeryhmällä 1 437 mmol/l ja vertailuryhmällä 706 mmol/l (laskettu Taulukoista 7 ja 17).

Syrjälä-Qvistin kokeessa (1982) säilörehuruokinnassa olleilla aikuisilla urosporoilla haihtuvien rasvahappojen määrä pötsissä oli ruokinnan jälkeen 84,6 mmol/l, josta etikka-, propioni- ja voi-hapon osuudet olivat 75,3, 18,5 ja 4,2 %. Whiten & Staalandin kokeessa (1983) laiduntavalla huippuvuortenpeuralla oli pötsin VFA:n tuotanto elokuussa 89 mmol/l ja toukokuussa 58 mmol/l. Vertailuryhmällä pötsin VFA:n tuotanto (80,8 mmol/l) oli samaa luokkaa kuin Syrjälä-Qvistin (1982) kokeessa. Koeryhmällä pötsin VFA:n tuotanto (97,9 mmol/l) oli lähempänä huippuvuortenpeuran elokuun VFA:n tuotantoa (White & Staaland 1983). Jäkäläruokinnalla poron pötsin VFA:n tuotanto on suuri (98 mmol/l) (Syrjälä-Qvist 1982).

Taulukko 17. Pötsin pH ja pötsinesteen haihtuvat rasvahapot (mmol/l ja %, keskiarvo \pm S.E.) eri pororyhmillä.

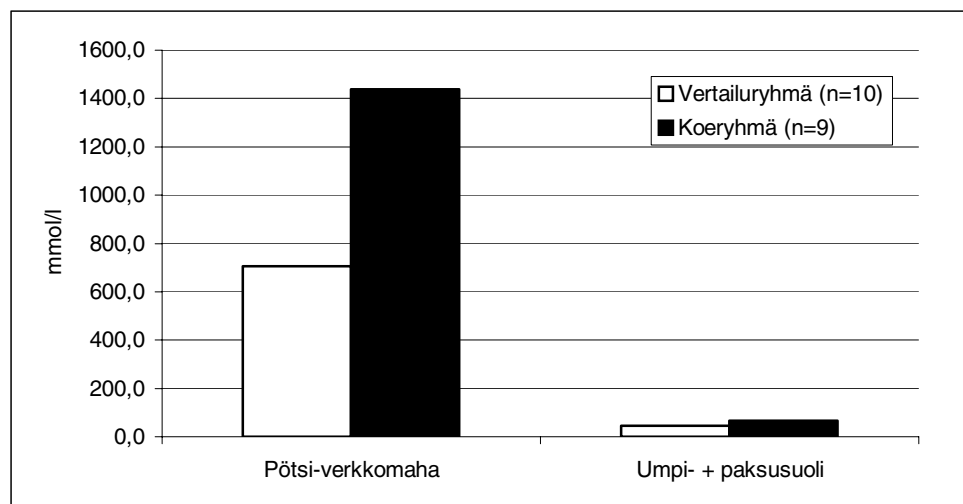
	<i>Vertailuryhmä (n=10)</i>	<i>Koeryhmä (n=9)</i>	<i>P</i>
pH pötsineste	6,42 \pm 0,11	6,15 \pm 0,10	NS
mmol/l			
Etikkahappo	56,8 \pm 5,0	70,0 \pm 4,7	NS
Propionihappo	15,2 \pm 1,3	18,9 \pm 0,8	< 0,05
Voihappo	7,2 \pm 1,2	7,8 \pm 0,7	NS
Isovoihappo	0,6 \pm 1,0	0,4 \pm 0,1	< 0,05
Valerianahappo	0,4 \pm 1,0	0,4 \pm 0,0	NS
Isovalerianahappo	0,5 \pm 1,0	0,3 \pm 0,1	NS
Kapronihappo	0,1 \pm 1,0	0,0 \pm 0,0	< 0,05
Yhteensä	80,8 \pm 7,3	97,9 \pm 5,1	NS
%			
Etikkahappo	70,5 \pm 0,6	71,1 \pm 1,2	NS
Propionihappo	19,0 \pm 1,0	19,5 \pm 0,6	NS
Voihappo	8,3 \pm 0,9	8,2 \pm 0,7	NS
Isovoihappo	0,9 \pm 0,2	0,4 \pm 1,0	< 0,05
Valerianahappo	0,5 \pm 0,0	0,4 \pm 0,2	< 0,05
Isovalerianahappo	0,7 \pm 0,2	0,4 \pm 0,0	NS
Kapronihappo	0,1 \pm 0,1	0,0 \pm 0,0	< 0,05

3.7.3. Umpisuolen pH ja VFA

Umpisuolen pH oli koeryhmällä keskimäärin 6,34 ja vertailuryhmällä 6,41. Lammasryhmällä umpisuolen pH oli 6,72. Haihtuvien rasvahappojen määrä umpisuolella oli koeryhmällä 61,3 mmol/l ja vertailuryhmällä 61,6 mmol/l. Ero ei ollut tilastollisesti merkitsevä. Propionihapon osuus haihtuvista rasvahapoista oli koeryhmällä 2,0 % suurempi kuin vertailuryhmällä (Taulukko 18, Kuva 11). Umpisuoli-paksusuolen keskimääräinen VFA:n kokonaistuotanto oli koeryhmällä 61,3 mmol/l ja vertailuryhmällä 61,6 mmol/l.

Taulukko 18. Umpisuolen pH ja haihtuvat rasvahapot (mmol/l ja %, keskiarvo \pm S.E.) eri pororyhmillä.

	Vertailuryhmä (n=10)	Koeryhmä (n=9)	P
pH umpisuoli	6,41 \pm 0,11	6,34 \pm 0,10	NS
mmol/l			
Etikkahappo	51,4 \pm 3,3	50,9 \pm 3,0	NS
Propionihappo	7,3 \pm 0,7	8,3 \pm 0,6	NS
Voihappo	2,5 \pm 0,4	2,0 \pm 0,3	NS
Isovoihappo	0,1 \pm 1,0	0,0 \pm 0,0	NS
Valerianahappo	0,2 \pm 1,0	0,0 \pm 0,1	NS
Isovalerianahappo	0,1 \pm 0,1	0,0 \pm 0,0	NS
Kapronihappo	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	
Yhteensä	61,6 \pm 4,4	61,3 \pm 3,6	NS
%			
Etikkahappo	83,9 \pm 0,9	83,0 \pm 0,9	NS
Propionihappo	11,6 \pm 0,4	13,6 \pm 0,7	< 0,05
Voihappo	3,9 \pm 0,4	3,1 \pm 0,3	NS
Isovoihappo	0,1 \pm 0,1	0,0 \pm 0,0	NS
Valerianahappo	0,4 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	NS
Isovalerianahappo	0,1 \pm 0,1	0,0 \pm 0,0	NS
Kapronihappo	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,0	



Kuva 11. Pötsi-verkkomahan ja umpi- + paksusuolen keskimääräinen VFA:n kokonaistuotanto eri pororyhmissä. (Laskettu taulukoista 17 ja 18).

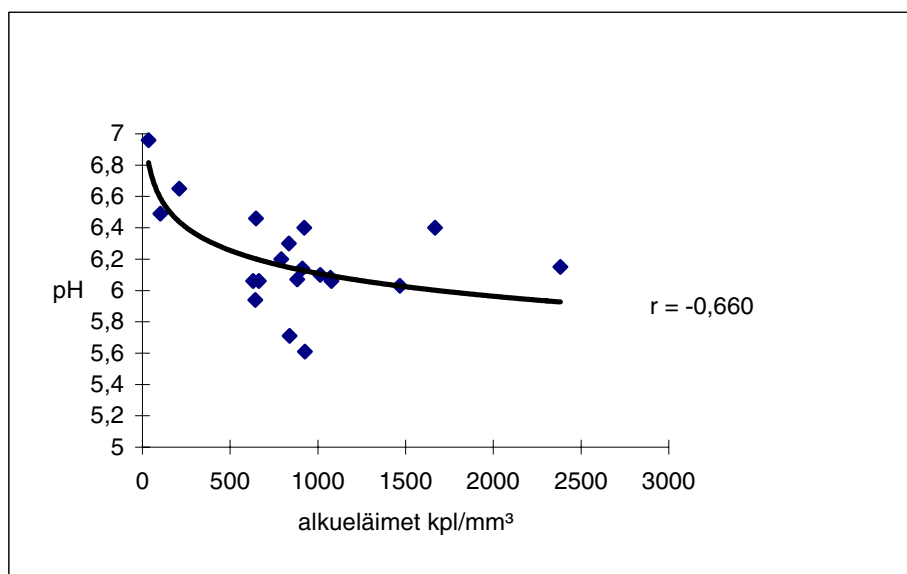
Karkearehun käyttäjillä mikrobifermentaatio on vähäistä umpi-, paksu- ja peräsuolesa. Karkearehun käyttäjillä umpisuolen fermentaatio on ainoastaan 3,5 % pötsi-verkkomahan fermentaatiosta (Hofmann 1973, 1983). Konsentroidun rehun käyttäjillä umpisuolen fermentaatio on 10 % pötsi-verkkomahan fermentaatiosta (Hofmann 1983). Koeryhmällä umpi-paksusuolen VFA:n kokonaistuotanto oli 4,8 % pötsi-verkkomahan tuotannosta ja vertailuryhmällä 6,3 % pötsi-verkkomahan kokonaistuotannosta.

Kummallakaan pororyhmällä ei ollut umpi-paksusuolen VFA:n tuotanto suuri verrattuna pötsi-verkkomahan tuotantoon (Kuva 11), kuten se on konsentroidun rehun käyttäjillä. Tuotanto oli kuitenkin pororyhmällä suurempi kuin karkearehun käyttäjillä. Molemmat ryhmät kuuluivat siten VFA:n arvojen perusteella välityypin märehitjöihin. Koeryhmä kuului kuitenkin vertailuryhmää enemmän karkearehun käyttäjiin.

Porolla umpi-paksusuolen VFA:n kokonaistuotanto on talvella pienempi kuin kesällä (Staaland & White 1990). Koe- ja vertailuryhmä teurastettiin marras-joulukuun aikana. Tällöin oli jo lumi maassa ja eri ravintokasvien valintamahdollisuus vähentynyt. Mahdollisesti tämän vuoksi umpi-paksusuolen fermentaatio oli vähentynyt molemmilla ryhmillä. Vertailuryhmällä muutos oli vähäisempi kuin koeryhmällä.

3.8. Pötsin alkueläimet

Alkueläinten määrät pororyhmien välillä eivät eronneet toisistaan tilastollisesti merkitsevästi, vaikka koeryhmällä alkueläinmäärä (872 ± 50 kpl/mm³) oli hieman pienempi kuin vertailuryhmällä (920 ± 237 kpl/mm³). Lammasryhmällä oli pötsin alkueläinmäärä ($1\,027 \pm 125$ kpl/mm³) suurempi kuin pororyhmällä. Eri kokeissa on saatu kovinkin toisistaan poikkeavia alkueläinmääriä. Määrät ovat vaihdelleet porolla välillä 188 – 3 600 kpl/mm³ (Westerling 1970, Syrjälä ym. 1973). Alkueläinmäärät logaritmisella asteikolla korreloivat porolla negatiivisesti pötsin sisällöstä mitatun pH:n ja pötsinessteen pH:n kanssa (Kuva 12).



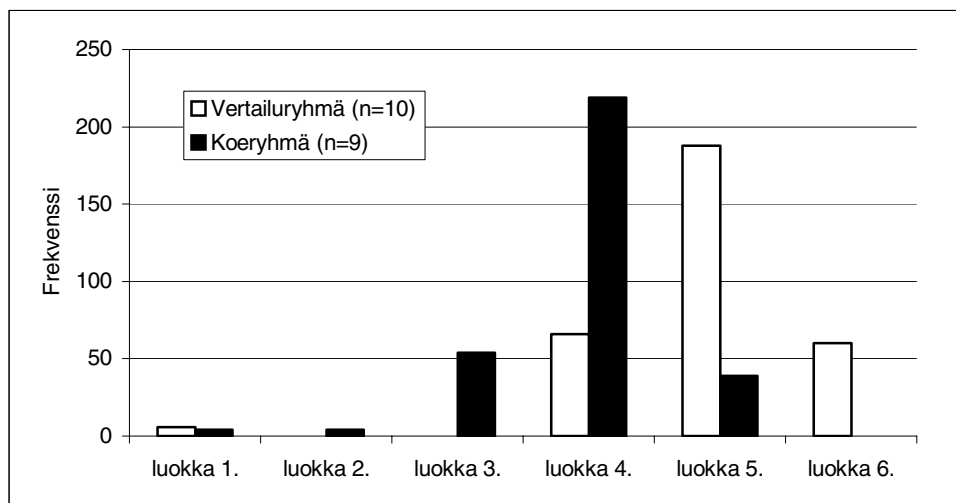
Kuva 12. Pororyhmien pötsin alkueläinmäärän ja pH:n välinen riippuvuus (log. sarja).

3.9. Hampaat

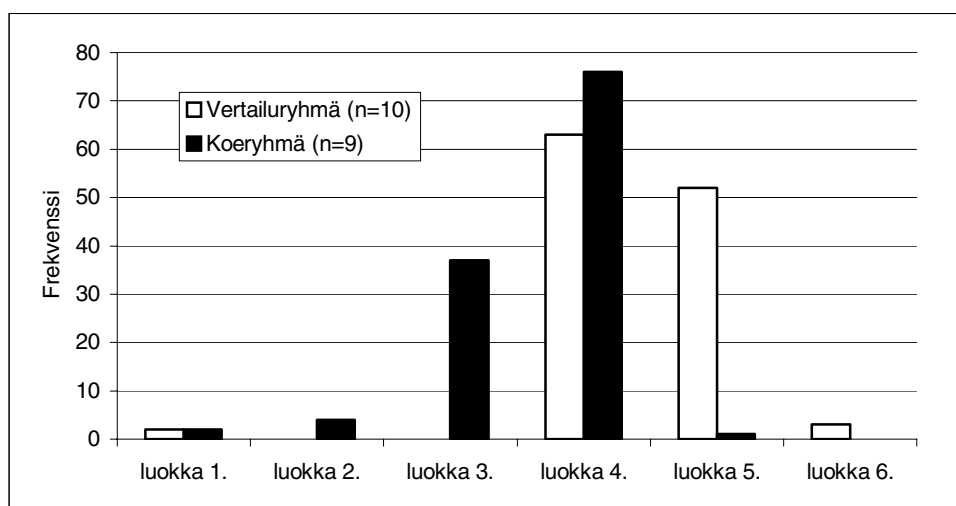
Pororyhmien vaatimien kaikki hampaat sijoitettiin eri luokkiin siten, että luokkien frekvenssien summaksi tuli 320. Tämä luku saatiin kertomalla yhden vaatimen hampaiden lukumäärä (32) kymmenellä. Tällaisella menettelyllä saatiin selvitettyä ryhmän keskimääräinen hampaiden kuluneisuus ja mihin luokkaan tyyppiarvo (moodi) sijoitui. Luokat olivat yhdestä kuuteen. Kuluneimmat hampaat olivat luokassa 1 ja kulumattomimmat hampaat luokassa 6. Koeryhmän vaatimilla hampaat olivat kuluneem-

mat kuin vertailuryhmän vaatimilla (Kuvat 13-15). Koeryhmän tyyppiarvo oli luokassa 4 ja vertailuryhmän luokassa 5. Molemmissa pororyhmissä väliposkihampaat olivat vähemmän kuluneet kuin poskihampaat.

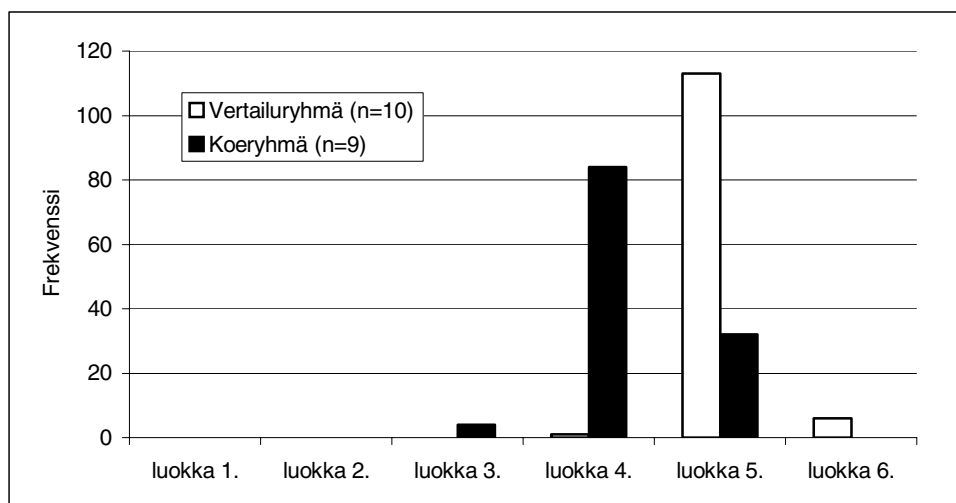
Poron hampaisto on sopeutunut pehmeään ja mehevään ravintoon. Porolla hampaat eivät kasva kulumisen myötä (Nieminen ym. 1981). Lisäruokinnassa porot joutuivat syömään karkeampaa rehua kuin luonnossa. Karkearehun suuri märehdimstarve kulutti hampaita. Hampaiden kuluneisuutta korosti koeryhmän vaatimien korkea keski-ikä, 12 vuotta.



Kuva 13. Kaikkien hampaiden jakautuminen kuluneisuuden mukaisiin luokkiin eri pororyhmillä.



Kuva 14. Poskihampaiden jakautuminen kuluneisuuden mukaisiin luokkiin eri pororyhmillä.



Kuva 15. Väliposkihampaiden jakautuminen kuluneisuuden mukaisiin luokkiin eri pororyhmillä.

3.10. Ruuansulatuskanavan kliiniset muutokset ja loiset

Koeryhmässä seitsemällä vaatimella oli juoksutusmahassa haavaumia ja vertailuryhmässä kolmella. Haavaumia löytyi kolmelta koeryhmän vaatimelta myös lehtimahasta. Pötsimatoja löytyi yhdeksältä vertailuryhmän vaatimelta ja seitsemältä koeryhmän vaatimelta. Pötsimatokoloniat olivat vertailuryhmällä laajempia. Juoksutusmahoista löytyi molemmissa ryhmissä neljältä vaatimelta konkrementteja, joiden ytimen muodostivat pääasiassa karvat.

Lisäruokinnassa käytettävä karkea rehu voi aiheuttaa juoksutusmahaan haavaumia (Westerling 1970). Haavaumia ja limakalvovaurioita voivat aiheuttaa myös kaksi pyörömatolajia (*Ostertagia gruneri* ja *Skrjabinagia arctica*) (Westerling 1993).

4. Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, mitä vaikutuksia vuosittain suoritettulla talvisella lisäruokinnalla on poron ruuansulatuselimistön rakenteeseen ja toimintaan. Tutkittiin myös mihin märehitjätyyppiin poro kuuluu sen saadessa talvisin lisäruokintaa. Märehitjät jaetaan kolmeen tyyppiin sen mukaan millaista rehua ne ovat sopeutuneet käyttämään: konsentroidun rehun käyttäjät, välityypin märehitjät ja karkearehun käyttäjät.

Tutkimus suoritettiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) porontutkimusasemalla Inarin Kaamasessa vuosina 1995-1996. Kokeeseen otettiin yhdeksän vuosittain talvisin lisäruokinnassa ollutta vaadinta (koeryhmä) ja kymmenen aina luonnossa laiduntanutta vaadinta (vertailuryhmä). Molempien ryhmien vaatimet koottiin luonnonlaitumelta marras-joulukuun aikana. Kokoamisen jälkeen ne teurastettiin. Teurastetuilta vaatimilta mitattiin pötsin ja umpisuolen pH, määritettiin pötsin sisällön kemiallinen koostumus ja umpisuolen ja pötsin haihtuvien rasvahappojen määrä. Pötsin sisällöstä laskettiin alkueläinmäärät. Ruuansulatuselimistön eri osien rehusula, mahakudokset ja suoliston eri osat punnittiin. Lisäksi mitattiin suolten pituudet. Sääriluun luuytimestä määritettiin vaatimien kunto. Samat mittaukset ja tutkimukset tehtiin nurmilaitumella olleilta seitsemältä nuorelta naaraslampaalta, uuhelta.

Molemmissa pororyhmissä vaadinten kunto oli hyvä. Koeryhmän vaadinten reisiluun luuydin sisälsi kuiva-ainetta 92,4 % ja vertailuryhmällä vastaava luku oli 91,9 %. Myös lammasryhmän kunto oli hyvä.

Pötsin seinämän osuus mahojen yhteispainosta oli vertailuryhmällä suurempi (77 %) kuin koeryhmällä (74 %). Koeryhmällä oli puolestaan juoksutusmahan seinämän osuus (13 %) suurempi kuin vertailuryhmällä (10 %). Lammasryhmällä juoksutusmahan seinämän osuus oli 18 % yhteispainosta. Myös teuraspainosta mitattuna juoksutusmahan seinämän osuus (0,67 %) oli koeryhmällä suurempi kuin vertailuryhmällä (0,52 %). Koeryhmän pötsi-verkkomahassa oli enemmän rehusulaa (18,6 %) elopainoon verrattuna kuin vertailuryhmällä (14,3 %). Myös ohut- ja paksusuoleissa oli koeryhmällä enemmän rehusulaa (1,2 % ja 0,5 %) kuin vertailuryhmällä (1,0 % ja 0,4 %).

Ohutsuolen osuus koko suoliston pituudesta oli vertailuryhmällä (70,1 %) suurempi kuin koeryhmällä (65,3 %). Paksusuolen osuus oli puolestaan koeryhmällä (29,8 %) suurempi kuin vertailuryhmällä (25,2 %). Sitä vastoin ohutsuolen seinämän painon osuus teuraspainosta oli koeryhmällä (1,43 %) suurempi kuin vertailuryhmällä (1,15 %). Lammasryhmällä vastaava osuus oli peräti 4,41 %.

Pötsineste sisälsi koeryhmällä enemmän haihtuvia rasvahappoja (97,9 mmol/l) kuin vertailuryhmällä (80,8 mmol/l). Haihtuvien rasvahappojen määrä umpisuoleissa oli koe- ja vertailuryhmällä lähes sama.

Talvikauden lisäruokinta ei aiheuttanut suuria pysyviä muutoksia vaadinten ruuansulatuselimistön rakenteeseen tai toimintaan. Muutoksia oli kuitenkin havaittavissa kasvaneessa pötsi-verkkomahan sisällön määrässä, paksusuolen painon osuudessa koko suoliston painoon, pötsi-verkkomahan haihtuvien rasvahappojen tuotannossa ja umpipaksusuolen VFA:n tuotannon suhteessa pötsi-verkkomahan VFA:n tuotantoon.

Hampaat olivat koeryhmällä kuluneemmat kuin vertailuryhmällä. Lisäruokinnassa annettava rehu kulutti etuposki- ja poskihampaita enemmän kuin luonnonravinto. Koeryhmällä oli juoksutusmahassa enemmän haavaumia kuin vertailuryhmällä.

Ruuansulatuselimistön rakenteen perusteella molemmat pororyhmät kuuluivat välityypin märehitjoihin. Ruuansulatuskanavan sisällön määrä ja umpipaksusuolen haihtuvien rasvahappojen kokonaismäärä verrattuna pötsi-verkkomahan VFA:n määrään vahvisti päätelmää. Mittaustulokset osoittivat kuitenkin koeryhmän kuuluvan vertailuryhmää enemmän karkearehua käyttäviin märehitjoihin.

Kiitokset

Kiitämme Paliskuntain yhdistystä ja porokoetarhan henkilökuntaa ja Sallivaaran paliskuntaa, joista koeporot saatiin tutkimukseen. Parhaat kiitokset myös Maijalan perheelle mahdollisuudesta käyttää lampaita tähän tutkimukseen. Kiitokset myös Helsingin Yliopiston Kotieläintieteen laitokselle, jossa suoritettiin näytteiden kemialliset analyysit. Parhaat kiitokset Sari ja Jukka Siitarille avusta raportin kokoamisessa. Kiitokset kaikille, jotka ovat avustaneet tämän tutkimuksen toteuttamisessa.

Kirjallisuus

- Aagnes, T. H. & Mathiesen, S. D. 1996. Gross anatomy of the gastrointestinal tract in reindeer, free-living and fed timothy silage in summer and winter. *Rangifer* 16: 31-39.
- Asplund, J. M. & Nieminen, M. 1989. A note on forage solubility and fermentation characteristics in winter and summer feeds of Finnish reindeer. *Rangifer* 9: 41-45.
- Goering, H. K. & van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. U. S. D. A. *Agricultural Handbook*, no 379.
- Hofmann, R. R. 1973. The ruminant stomach. *East African Monographs in Biology*, 2. East African Literature Bureau, Nairobi.
- Hofmann, R. R. 1983. Adaptive changes of gastric and intestinal morphology in response to different fibre content in ruminant diets. Fibre in Human and Animal Nutrition. *Roy. Soc. N. Z. Bull.* 20: 51-58.
- Hofmann, R. R. 1985. Digestive physiology of the deer - Their Morphophysiological Specialisation and Adaptation. The Royal Society of New Zealand, *Bulletin* 22: 393-407.
- Huida, L. 1973. Quantitative determination of volatile fatty acids from rumen sample and silage by gas-liquid chromatography. *J. S. Agric. Society of Finland* 45: 483- 488.
- Hume, I. D. & Warner, A. C. I. 1980. Evolution of microbial digestion in mammals. In: Digestive physiology and metabolism in ruminants. Lancaster, MTP press, 854 p.
- Isotalo, A. 1971. Poron luonnonvaraisten rehukasvien ravintoarvoista. Lapin tutkimus-seuran vuosikirja 12: 28-45.
- Maijala, V. 1997. Talvikauden lisäruokinnan vaikutus poron ruoansulatuselimistön rakenteeseen ja toimintaan. Kotieläinten ravitsemustiede, pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, kotieläintieteen laitos 68 s
- Mathiesen, S. D., Sørmo, W. & Aagnes Utsi, T. H. 2000. Comparative aspects of volatile fatty acids production in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in northern Norway and on South Georgia. *Rangifer* 20:201-210.
- Neiland, K. A. 1970. Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs. *J. Wildl. Manage.* 34 (4): 904-907.
- Nieminen, M. 1985. Hirvieläinten kunto ja kunnan määrittäminen. *Suomen riista* 32: 90-110.
- Nieminen, M. & Heiskari, U. 1989. Diets of freely grazing and captive reindeer during summer and winter. *Rangifer* 9: 21-23.
- Nieminen, M. & Laitinen, M. 1986. Bone marrow and kidney fats as indicators of condition of the reindeer. *Rangifer* 1: 219-226.
- Nieminen, M., Larmas, M. & Saukko, P. 1981. Poron hampaat ja ikä. *Poromies* 1: 8-13.
- Nilsson, A., Olsson, I. & Lingvall, P. 1996. Comparison between grass-silages of different dry matter content fed to reindeer during winter. *Rangifer* 16: 21-30.
- Staaland, H., Jacobsen, E. & White, R. G. 1979. Comparison of the digestive tract in Svalbard and Norwegian reindeer. *Arctic and Alpine Research* 11: 457-466.
- Staaland, H. & Olesen, C. R. 1992. Muskox and caribou adaptation to grazing on the Angujaatorfiup Nunaa range in West Greenland. *Rangifer* 12: 105-113.
- Staaland, H. & White, R. G. 1990. Influence of foraging ecology on alimentary tract size and function of Svalbard reindeer. *Can. J. Zool.* 69: 1326-1334.

- Storeheir, P. V. 2003. Food intake and forage utilisation in reindeer during winter. Academic dissertation. Department of Arctic Biology and Institute of Medical Biology, University of Tromsø, Norway. 41 p and four separate articles.
- Syrjälä, L., Kossila, V. & Sipilä, H. 1973. A study of nutritional status of Finnish reindeer (*Rangifer tarandus L.*) in different months. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland*. Vol. 45: 534- 541.
- Syrjälä-Qvist, L. 1982. Comparison of silage utilization by reindeer and sheep. *J. S. Agric. Society of Finland*. Vol. 54: 119-135.
- Westerling, B. 1970. Rumen ciliate fauna of semi-domestic reindeer (*Rangifer tarandus L.*) in Finland: composition, volume and some seasonal variations. *Acta Zoologica Fennica*, Helsinki. 76 p.
- Westerling, B. 1993. Porojen sairaudet. Teoksessa: Porotalous. Painatuskeskus Oy, Helsinki, 109-119.
- White, R. G. & Staaland, H. 1983. Ruminant volatile fatty acid production as an indicator of forage quality in Svalbard reindeer. *Acta Zool. Fennica*. 175: 61-63.