

TUOTOSTASON VAIKUTUS LEHMIEN SYÖMISKÄYTTÄYTYMISEEN

Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma

ELK Annica Hirvi
Helsingin yliopisto
Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Kotieläinhygienian laitos
2010

Tiedekunta - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto - Avdelning – Department Kotieläinhygienian laitos	
Tekijä - Författare – Author Annica Hirvi			
Työn nimi - Arbetets titel – Title Tuotostason vaikutus lehmien syömiskäyttäytymiseen			
Oppiaine - Läroämne – Subject Kotieläinhygieniä			
Työn laji - Arbetets art – Level eläinlääketieteen lisensiaattityö	Aika - Datum – Month and year 1.2010	Sivumäärä - Sidoantal – Number of pages 36	
Tiivistelmä - Referat – Abstract			
<p>Tämän lisensiaattityön tarkoituksena oli tutkia laktaatiohuipussa olevien lehmien syömiskäyttäytymistä ja rehun käsittelyyn käytettyä aikaa, sekä selvittää mahdollisia tuotostason liittyviä eroja. Lähtökohtana oli oletus, että lehmän energiantarve ja syöntimäärä lisääntyvät kun maitotuotos nousee. Tutkimuksen tarkoitus oli selvittää mahdollisia eroja syöntimäärässä ja syömiseen ja märehittämiseen käytetyssä ajassa eri tuotostasolla. Syönti- ja märehittämisen nopeus olivat keskeisiä tutkittavia asioita, koska haluttiin tietää nopeuttavatko lehmät rehunkäsittelyään, kun energiantarve on suuri. Myös makuukäyttäytymistä tutkittiin, koska haluttiin selvittää onko makaamiseen käytetyssä ajassa tuotostasosta riippuvia eroja. Lähtökohtana oli oletus, että suurituottoinen lehmä syö enemmän kuin pienituottoinen ja kuluttaa siitä johtuen enemmän aikaa syömiseen, eikä ehdi maata yhtä paljon kuin pienituottoinen lehmä.</p> <p>Työhön kuuluu lyhyt kirjallisuuskatsaus ja kokeellinen osa. Tutkimuksen käytännön osa suoritettiin Viikin opetus- ja tutkimustilan porsinavetassa 4.10.2004–7.1.2005. Kokeessa oli 28 ayrshire ja 4 holstein-friisiläistä lehmää, jotka jaettiin kolmeen 10–11 lehmän ryhmään tuotoksen mukaan. Kaikki lehmät olivat poikineet 8-10 viikkoa ennen osallistumistaan kokeeseen. Vuorokausituotos oli keskimäärin 44,8 kg energiakorjattua maitoa (ekm) suurituottoisten ryhmässä, 36,0 kg ekm keskituottoisten ryhmässä ja 31,6 kg ekm matalatuottoisten ryhmässä. Lehmiä videokuvattiin kahden vuorokauden ajan. Videoilta havainnoitiin koko vuorokauden ajalta minuutin tarkkuudella lehmien eri toimintoihin käyttämää aikaa.</p> <p>Tutkimuksessa havaittiin ero rehunkulutuksessa kiloina kuiva-ainetta (kg ka) absoluuttisina määrinä ($p=0,001$) ja prosentteina lehmän omasta painosta ($p=0,001$) rehunkulutuksen lisääntyessä tuotostason noustessa. Myös märehittämiseen käytetty kokonaisaika pidentyi tuotostason noustessa ($p=0,01$). Rehun käsittelynopeudessa ei havaittu eroa tuotostasoryhmien välillä. Myöskään makuuajalla ei havaittu yhteyttä tuotostasoon.</p> <p>Syöntimäärän ja maidontuotantotason välillä oli selvä yhteys. Tulosten tulkintaa kuitenkin hankaloittaa se, että suurituottoiset söivät suhteessa vähemmän karkearehua kokonaiskuiva-aineesta ($p=0,041$). Jatkotutkimuksella, jossa rehun koostumus olisi kaikille sama, voisi selvittää eroja syöntikapasiteetissa. Karkearehun syöntimäärässä ja -ajassa ei ollut eroa tuotostasoryhmien välillä, kuten ei myöskään makuuajassa. Märehittämiseen käytetty aika kuitenkin piteni tuotostason noustessa, mikä todennäköisesti johtuu suuremmasta syöntimäärästä. Tässä tutkimuksessa näyttää siltä, että suurituottoisetkin lehmät pystyvät syömään riittävästi muiden toimintojen kärsimättä.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords lehmä, aikabudjetti, syöminen, märehittäminen, makuukäyttäytyminen			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Viikin kampuskirjasto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) – Instruktor och ledare – Director and Supervisor(s) Työn johtaja on Anna Valros ja ohjaaja Marianna Norring			

SISÄLLYSLUETTELO

1 Johdanto	5
2 Kirjallisuuskatsaus	5
2.1 Lehmien käyttäytyminen	5
2.2 Syöminen	6
2.3 Märehtiminen	7
2.4 Syöntikyky	10
2.5 Makuukäyttäytyminen	11
2.6 Ravinto, tuotos ja käyttäytyminen	13
3 Aineisto ja menetelmät	14
3.1 Tutkimuksen toteutus	15
3.2 Koe-eläimet	15
3.3 Navetan koe-olosuhteet	15
3.4 Koejärjestely	16
3.5 Käyttäytymisen havainnointi	17
3.6 Käyttäytymisen havainnoinnissa käytetyt termit	18
3.6.1 Asento	18
3.6.2 Toiminta	18
3.7 Tilastolliset menetelmät	19
4 Tulokset	19
4.1 Maitotuotos	19
4.2 Syöminen	20
4.3 Märehtiminen	21
4.4 Makuukäyttäytyminen	22
5 Pohdinta	23
6 Lähteet	27

Liitteet

Liite 1: Koejärjestely yksittäisen lehmän kohdalla	33
Liite 2: Terveet sorkat, kävelyn arviointiasteikko	34
Liite 3: Terveet sorkat, seisonnan arviointiasteikko	36

1 JOHDANTO

Suomalaisten lypsylehmien keskimääräinen vuosituotos on lisääntynyt tasaisesti viime vuosikymmenien aikana. Vuonna 1980 lypsylehmä tuotti keskimäärin 4478 litraa maitoa vuodessa ja vuonna 2007 yli 8500 litraa, monessa karjassa keskituotos on jo yli 10000 litraa vuodessa (maatalouden tutkimuskeskus). Lisääntynyt maidontuotanto asettaa entistä suurempia paineita lehmien tuotantolosuhteille ja ravinnolle. Tärkeitä tekijöitä lehmien hyvinvoinnille on mahdollisimman stressitön ympäristö, sopiva ravinto, riittävä hyvälaatuisen veden saanti, pehmeä makuupaikka ja sosiaalinen kanssakäyminen muiden lehmien kanssa. Maidon tuottamiseen lehmä kuluttaa runsaasti energiaa jonka se saa syömästään rehusta. Maitomäärää selkeimmin rajoittavia tekijöitä ovat rehu ja vesi. Keskituotoksen jatkuvasti kasvaessa herääkin kysymys siitä, paljonko lehmä pystyy syömään ja miten tuotostaso ja syöminen vaikuttavat toisiinsa. Poikimisen jälkeen lehmän täytyy sopeutua syömään enemmän kun maidontuotanto kasvaa kahden ensimmäisen kuukauden aikana. Muutos on suuri, koska sikiö vie paljon tilaa tiineyden loppuvaiheessa ja rajoittaa pötsin tilaa ja samalla syöntikykyä. Kaksi kuukautta poikimisesta maidontuotanto on huipussaan ja silloin lehmien ravinnontarve on suurimmillaan.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Lehmien käyttäytyminen

Lehmä on laumaeläin, joka luonnossa toimii osana laumaa. Vapaana laumassa lehmät ajoittavat toimintonsa samaan aikaan. Laumassa eläimet muun muassa pyrkivät syömään samanaikaisesti (Nielsen ym., 1998; Rook & Penning, 1991). Singh ym. (1993) ovat tutkineet lehmien makuukäyttäytymistä navetassa,

pihatossa ja laitumella ja havainneet tutkimuksessaan, että laitumella lehmien toiminnot ajoittuivat eri tavalla kuin navetassa. Tutkimuksessa havaittiin, että vuorokausirytmä on selvempi ja eri toiminnot ajoittuivat selvemmin eri vuorokaudenaikoihin laitumella, lehmät esimerkiksi makasivat enemmän yöllä kuin päivällä laitumella. Singh ym. (1993) havaitsivat tutkimuksessaan laitumella kaikkien lehmien makaavan ajoittain samaan aikaan, navetassa tätä ei havaittu milloinkaan. Samassa tutkimuksessa lehmien makuukäyttäytyminen oli huomattavasti synkronoidumpaa laitumella kuin parsinavetassa, pihatossa synkronointi oli tältä väliltä. Parsinavetassakin on kuitenkin havaittu jonkin asteista synkronointia (Krohn ym., 1991).

Navetassa, varsinkin parsinavetan olosuhteet vaikeuttavat lehmien luonnollista käyttäytymistä. Parsi rajoittaa lehmän mahdollisuuksia sosiaaliseen kanssakäymiseen ja liikkumiseen, verrattuna vapaana laitumella ollessaan. Toisaalta parressa huonossakin sosiaalisessa asemassa oleva lehmä saa riittävästi rehua ja omaa rauhaa. Navetassa lehmien vuorokausirytmä ja syömistä säätelee lypsy, ruokintakerrat ja – tavat sekä valo. Hedlund ja Rolls (1977) havaitsivat kuitenkin parsinavetan lehmien käyttäytymiskuvion vastaavan laiduntavien lehmien käyttäytymistä.

2.2 Syöminen

Lehmien syömiskäyttäytymiseen kuuluu ruuan etsintä, syöminen ja märehtiminen. Pihatossa ja parsinavetassa ravinnon etsimiseen ei varsinaisesti kulu aikaa, laitumella taas lehmät liikkuvat etsiessään syötävää. Eri tutkimukset osoittavat lehmien syövän keskimäärin 4-5,5 tuntia päivässä. Parsinavetassa vapaasti seosrehua saavat lehmät syövät 5 h/vrk (Dado & Allen, 1994) ja toisessa tutkimuksessa 5,7 h/vrk (Gavojdian ym., 2009). Vapaalla säilörehuruokinnalla lehmät käyttävät 5,5 h/vrk syömiseen (Lindström & Redbo, 2000), samaan tulokseen päästiin syöttämällä lehmille vapaasti säilörehua ja heinää (Senn ym.,

1995). Kun parsinavetassa tutkittiin lehmiiä 13 viikon kuluttua poikimisesta, saatiin syöntiajaksi 4,2 h/vrk ja syöntinopeudeksi 10,4 min/kg ka. Tässä tutkimuksessa lehmät ruokittiin vapaasti seosrehulla (40 % karkearehua ja 60 % väkirehua), jolloin rehunkulutus oli 3,6 % ruumiinpainosta (Vasilatos & Wangsness, 1980).

Laitumella lehmät näyttävät käyttävän enemmän aikaa syömiseen kuin navetassa. Tutkimuksissa on havaittu, että hyvällä laitumella lehmät syövät 5,6 tuntia päiväsaikaan (Atkeson ym., 1924) ja toisaalla 4-9 tuntia vuorokaudessa (Hafez & Bouissou, 1975). Jos syöntiaikaa rajoitetaan, lehmä pystyy syömään saman määrän yli puolet lyhyemmässä ajassa (Lindström & Redbo, 2000). Syöntiaikaan vaikuttaa rehun laatu ja väkirehun osuus ravinnossa. Tähän viittaa Atkeson ym. (1924) tutkimus, jossa hyvällä laitumella olevat lehmät söivät 5,6 h, kohtalaisella laitumella 6,5 h ja huonolla laitumella 7,3 h, kun niitä tarkkailtiin 12 h päiväsaikaan. Laidunruohon lisäksi lehmät saivat väkirehua. Syöttämällä laiduntaville lehmille väkirehua niiden syöntiaikaa pystyttiin lyhentämään (Hardison ym., 1956).

Syöntiajan voidaan olettaa liittyvän makuu aikaan. Lindströmin ja Redbon (2002) tutkimuksessa havaittiin, että ne lehmät jotka saivat syödä vapaasti, makasivat vähemmän kuin rajoitetusti syövät lehmät. Hedlundin ja Rollsin (1977) mukaan lehmät seisovat 98 % syömiseen käyttämästä ajastaan ja makaavat 59 % märehäntimiseen käyttämästään ajasta. Vapaasti ruokittavat lehmät seisovat enemmän kuin rajoitetusti rehua saavat (Lindström & Redbo, 2000). Koska suurempi tuotos vaatii suuremman ravintomäärän ja lehmät seisovat suurimman osan syömiseen käyttämästään ajasta, voidaan olettaa, että mitä enemmän lehmä tuottaa, sitä vähemmän se makaa.

2.3 Märehäntiminen

Märehäntiminen on yhtä olennaista rehun käsittelyä märehäntijöillä kuin syöminen. Märehäntimisen määritelmä on syödyn rehun regurgitaatio, pureskelu ja

sekoittuminen sylkeen ja uudelleen nieleminen (Saunders Comprehensive Veterinary Dictionary). Monissa tutkimuksissa märehtimiseen käytetty aika on ollut pidempi kuin syömiseen käytetty aika. Dado ja Allen (1994) havaitsivat lehmien syövän 301 min/vrk ja märehtivän 457 min/vrk parsinavetassa. Beauchemin ym. (1997) tutkivat eri karkearehujen vaikutusta syömiseen ja märehtimiseen käytettyyn aikaan, kun karkearehua on vapaasti tarjolla. Kuivaheinän syömiseen lehmät käyttivät 330 min/vrk ja 14 min/kg ka, säilörehun syötiin lehmät käyttivät 310 min/vrk ja 14,9 min/ kg ka. Märehtimiseen käytetty aika oli vastaavasti kuivaheinällä 398 min/vrk ja 17,1 min/kg ka ja säilörehulla 399 min/vrk ja 19,4 min/kg ka. Heinän säilöntätavalla ei ollut tilastollista merkitystä syönti- ja märehtimisaikoihin. Karkearehun osuus kokonaisrehusta oli 42,1 % kuiva-aineesta ja loput oli väkirehua.

Hedlund ja Rolls (1977) tarkkailivat lehmiä 15 tuntia vuorokaudessa ja havaitsivat että lehmät söivät 26 % ja märehtivät 22 % ajasta, puolet märehtimiseen käytetystä ajasta lehmät makasivat. Lehmien makuuta ja seisomista kuitenkin seurattiin vuorokauden ympäri ja kokonaismakuu-aika oli 12,2 tuntia josta 5,5 tuntia ajoittui yöhön, jolloin lehmien muuta käyttäytymistä ei seurattu. On mahdollista, että lehmät käyttivät suhteessa enemmän aikaa märehtimiseen yöllä kuin päivällä, koska ne myös makasivat suhteessa enemmän yöllä. Tätä tukee Gavojdian ym. tutkimus, jossa havaittiin yli 60 % märehtimisestä ajoittuvan yöhön klo 21–7. Yhdessä tutkimuksessa 18 h/vrk laiduntaneet lehmät märehtivät 17 % laidunajasta (Sanchez & Febles, 1989).

Kahdessa tutkimuksessa lehmät märehtivät 4-9 h/vrk 15–20 jaksossa ja 65–80 % märehtimiseen käytetystä ajasta lehmät makasivat (Fuller, 1928; Hafez & Bouisson, 1975). Myös Melin ym. (2006) havaitsivat lehmillä taipumuksen märehtiä maaten ja syödä seisten. Parsinavetassa tehdyssä tutkimuksessa laktaatiokauden ensimmäisen 100 päivän aikana lehmien havaittiin märehtivän 506 min/vrk, josta

324 minuuttia maaten (Gavojdian ym., 2009). Yllä mainittujen tutkimusten perusteella lehmät märehtivät sekä seisten että maaten, mutta enemmän maaten. Singh ym. tutkivat lehmiä ja hiehoja kahtena ajankohtana pihatossa sisäruokintakauden alussa ja kuusi viikkoa sen jälkeen, sekä seuraavana laidunkautena (Taulukko 1). Sisäruokintakauden märehtimisaikojen mittauksen tarkoitus oli selvittää erityisesti hiehojen ajankäyttöä uudessa ympäristössä ja sen jälkeen kun ne olivat tutustuneet pihattoon. Vertailukohtana olivat lehmät, jotka olivat tottuneita pihattoon jo ennestään ja laidun, jolloin eläinten olosuhteet olivat mahdollisimman luonnonmukaiset. Eläimet olivat poikineet kahden kuukauden jakson aikana, ennen tutkimuksen alkua.

Taulukko 1. Lehmien ja hiehojen märehtimiseen keskimäärin käyttämä aika (minuuttia vuorokaudessa) seisten ja maaten eri ajankohtina (Singh ym., 1993). Seuranta 1 suoritettiin pihatossa sisäruokintakauden alussa ja seuranta 2 kuusi viikkoa sen jälkeen, laitumella seuranta tehtiin seuraavana kesänä.

	märehtii seisten	märehtii maaten	märehtii yhteensä
hieho 1 seuranta	244	136	380
hieho 2 seuranta	267	204	471
hieho laidun	100	329	429
lehmä 1 seuranta	192	196	388
lehmä 2 seuranta	196	185	381
lehmä laidun	83	311	394

Yllä olevasta taulukosta voidaan havaita, että hiehot käyttivät vähemmän aikaa makuulla märehtimiseen kuin seisten märehtimiseen, kokonaismärehtimisaika oli myös toisena mittausajankohtana pidempi. Aikuiset lehmät märehtivät navetassa vähemmän seisten, kuin maaten ja toisena mittausajankohtana vain makuulla märehtimiseen käytetty aika oli pidempi. Laitumella märehtimiseen käytetty aika oli

lyhyempi sekä hiehoilla että lehmillä. Sekä hiehot, että lehmät märehivät huomattavasti pidemmän ajan maaten laitumella kuin navetassa. Suuren vaihtelun epäiltiin johtuvan dominoivista yksilöistä, jotka häiritsevät muita pihatossa ja siitä, että laitumella eläimillä on enemmän tilaa (Singh ym., 1993).

Lehmien märehymiseen käyttämä aika riippuu myös rehusta. Beauchemin ym. (1997) tutkimuksessa havaittiin karkearehun pelletöinnin lyhentävän märehymisaikaa merkittävästi. Heinäruokinnalla märehymisaika oli 398 min/vrk ja säilöheinällä 399 min/vrk, verrattuna heinäpellettiin 190 min/vrk ja säilörehupellettiin 151 min/vrk. Vaikka pelletöidyn karkearehun käsittelyaika oli selvästi lyhyempi, lehmät eivät kuitenkaan syöneet sitä enempää kuin pelletöimätöntä rehua, vaikka rehua oli vapaasti tarjolla. Melin ym. (2006) havaitsivat, että lehmät märehivät kauemmin kun ne syövät enemmän karkearehua.

2.4 Syöntikyky

Lehmä pystyy syömään rajallisen määrän rehua vuorokaudessa, kuiva-aineen syöntikyky on yleensä 3-5 % ruumiinpainosta. Syöntikyvystä on yksilöllisiä eroja ja syöntikyky on myös yksi maidontuotantoa rajoittava tekijä silloin, kun energian tarve on suuri. Laktaatiohuipussa olevien lehmien syömiskäyttäytymistä on tutkittu melko vähän. On kuitenkin saatu viitteitä siitä, että suurituottoiset lehmät pystyisivät hyödyntämään syömänsä rehun paremmin kuin pienituottoiset (Dado & Allen, 1994). Dadon ja Allenin tutkimuksessa vertailtiin ensi kertaa poikineiden ja useamman kerran poikineiden lehmien syömiskäyttäytymistä, useamman kerran poikineet tuottivat myös enemmän maitoa. Useamman kerran poikineiden lehmien syömä kuiva-ainemäärä päivässä oli suurempi, mutta syömiseen ja märehymiseen käytetty pureskeluaika per kiloa kuiva-ainetta oli lehmillä lyhyempi kuin hiehoilla (31,4 vs 37,2 min/kg ka). Lehmät olivat siis tehokkaampia ravinnonotossaan kuin hiehot.

2.5 Makuukäyttäytyminen

Lehmien makuuta ja siihen kulutettua aikaa on tutkittu monella taholla vaihtelevin tuloksin. Makuualustalla ja ympäristöllä on todettu olevan merkittävä vaikutus makuukäyttäytymiseen. Kun saman pihattonavetan lehmille tarjottiin kolme eri makuualustaa yksi alusta kerrallaan, saatiin seuraavia makuuaikoja. Paksulla sahanpurualustalla lehmät makasivat keskimäärin 14,3 h/vrk, hiekalla 10,9 h/vrk ja parsimatolla jolla 2-3 cm sahanpuruja 14,3 h/vrk (Tucker ym., 2003).

Betoniparsissa ilman kuiviketta lehmät makasivat vain 7 h/vrk (Cemark, 1982), lehmät makaavat yleisesti ottaen vähemmän betonilattialla kuin parsimatolla (Rushen ym., 1998). Erot kuitenkin kaventuvat, jos betonilattialla käytetään runsaasti kuivikkeita (Manninen ym., 2002). Parsipedillä lehmien havaittiin makaavan, syövän ja märehtivän kauemmin kuin parsimatolla (Chaplin ym., 1999). Parsinavetassa oljilla lehmien on havaittu makaavan 9,7 h/vrk (Gavojdian ym., 2009). Useissa tutkimuksissa on havaittu selkeä yhteys makuupaikan pehmeiden ja makaamiseen käytetyn ajan pidentymisen välillä (Chaplin ym., 1999; Manninen ym., 2002; Tucker ym., 2003).

Laitumella lehmien makuukäyttäytyminen on paremmin synkronoitua kuin pihatossa ja vähiten synkronoitua se on parsinavetassa. Pihatossa tilaa on rajoitetummin kuin laitumella, jolloin lehmät joutuivat kilpailemaan makuupaikoista ja häiriintyivät usein (Krohn ym., 1992). Laitumella samanaikaisesta makaavien lehmien määrän on havaittu olevan suurempi kuin navetassa (Singh ym., 1993). Myös navettaolosuhteissa on havaittu jonkin asteista makuukäyttäytymisen synkronointia. Eniten samanaikaisesti makaavia lehmiä havaittiin klo 6.00 ja vähiten klo 9.00 (Overton ym., 2002). Singh ym. (1993) tutkimuksessa eniten lehmiä makasi heti lypsyjen, varsinkin aamulypsyn jälkeen, muina aikoina eniten lehmiä makasi klo. 14.00–18.00. Laitumella samojen lehmien makuuhuippu ajoittui yöhön klo. 22.00–6.00, varsinaisen huipun ollessa klo. 1.00, pienempi huippu

ajoittui keskipäivään. Laitumella puolestaan lypsylehmät makaavat Atkeson ym. (1942) mukaan keskimäärin 11,7 h neljässä jaksossa.

Uudessa laumassa ja ympäristössä hiehojen havaittiin makaavan 6,5 h/vrk ja lehmien 7,5 h/vrk. Kuusi viikkoa myöhemmin kaikki eläimet makasivat n 8,8 h/vrk (Singh ym., 1993). Samassa tutkimuksessa huomattiin, että laitumella hiehot makasivat 9,5 h/vrk ja lehmät 10,3 h/vrk. Laitumella lehmät makasivat keskimäärin 11 tuntia, pihatossa 11,5 tuntia ja parsinavetassa 12 tuntia vuorokaudessa (Hedlund & Rolls, 1977). Makaamiseen käytettyä aikaa laitumella, pihatossa ja navetassa on vaikea verrata toisiinsa vaihtelevista olosuhteista johtuen. Makaamiseen käytetty aika laitumella ja pihatossa ja aikojen suhde toisiinsa vaihtelee paljon eri tutkimusten välillä. Osassa tutkimuksista eläimet makasivat selvästi kauemmin laitumella kuin pihatossa ja toisissa tutkimuksissa eroa makaamiseen käytetyssä ajassa ei havaittu. Ainakin yhtenä vaikuttavana tekijänä voi olla rajoitetumpi tila pihatossa, mikä aiheuttaa stressiä ja häiriöitä erityisesti arvoasteikossa huonossa asemassa oleville eläimille (Krohn ym., 1992). Hiehot makaavat keskimäärin vähemmän kuin lehmät, riippumatta navettatyypistä tai siitä ovatko ne laitumella (Singh ym., 1993), mikä myös tukee sosiaalisten olosuhteiden vaikuttavan makuukäyttäytymiseen.

Lyhyet makuuajat altistavat erilaisille sorkkasairauksille. Laumassa jossa esiintyi paljon sorkkasairauksia eläimet seisoivat enemmän, kuin laumassa jossa sorkkasairauksia oli vähemmän (Colam-Ainsworth ym., 1989).

Lehmät nukkuvat makuulla (Ruckebusch, 1972). Lehmät makaavat suhteellisen lyhyitä aikoja ympäri vuorokauden (Hedlund & Rolls, 1977), lehmien uni jakautuu siksi ympäri vuorokauden ja kestää vain lyhyen ajan kerrallaan. (Gavojdian ym., 2009) mukaan suurin osa unesta painottuu kuitenkin yöhön ja vuorokauden kokonaisunimäärä on noin 3 tuntia.

2.6 Ravinto, tuotos ja terveys

Maidon tuotanto on suuri fyysinen rasite lehmälle. Jalostuksella, ruokinnalla ja navetta-olosuhteilla on pystytty parantamaan lehmien tuotosta. Mitä enemmän lehmä tuottaa, sitä enemmän ravintoa se tarvitsee. Laskennallisesti yhden maitokilon tuottamista varten lehmän on syötävä 0,44 rehuyksikköä (MTT). Lehmän tuottama maitomäärä ja syöntiaika korreloivat voimakkaasti keskenään (Baehr ym., 1984).

Friggens ym. (1998) selvittivät rehun energiapitoisuuden ja syöntikyvyn vaikutusta maitotuotokseen, syöttämällä kahdelle eri lehmäryhmälle matala- tai korkeaenergistä seosrehua vapaasti ja vaihtamalla rehua 13 viikon jälkeen. Matalaenerginen rehu sisälsi 100 g ja korkeaenerginen rehu 300 g väkirehua per kilo säilörehua, rehujen energiapitoisuudet olivat 11,7 ja 12,8 MJ/kg ka. Korkeaenergistä rehua syövät lehmät söivät 24,2 kg ka ja tuottivat 36 kg maitoa/vrk. Matalaenergistä rehua syövät lehmät söivät 17,8 kg ka ja tuottivat 26 kg maitoa/vrk, nämä lehmät menettivät myös merkittävästi painoaan. Kun korkeaenergistä rehua saaneet lehmät vaihdettiin matalaenergiselle rehulle, niiden syömä kuiva-ainemäärä laski samalle tasolle kuin alussa matalaenergistä rehua syöneillä lehmillä (17,1 kg ka/vrk), maidontuotanto oli tällä ajanjaksolla keskimäärin 21,4 kg/vrk. Kun matalaenergisellä rehulla olleet lehmät vaihdettiin korkeaenergiselle rehulle, niiden syönti lisääntyi ajanjaksolla tasolle 21,2 kg ka/vrk, maidontuotanto pysyi lähes samana (25,8 kg/vrk) ja lehmät lihoivat (Friggens ym., 1998). Andersen ym. (2003) syöttivät tutkimuksessaan lehmille poikimisesta 16 viikon ajan vapaasti säilörehu-väkirehuseosta jonka väkirehupitoisuus oli 25 % tai 75 %. Korkeammalla väkirehupitoisuudella lehmät söivät enemmän ja tuottivat enemmän maitoa kuin verrokkiryhmä. Nämä tulokset antavat tukea sille että lehmän syömällä kuiva-ainemäärällä on suuri merkitys sille miten paljon maitoa lehmä kykenee tuottamaan ja toisaalta sille, että rehun energiapitoisuudella on merkitystä.

Väkirehu on välttämättömyys lypsylehmän ruokinnassa riittävän energian saannin varmistamiseksi. Toisaalta liian pieni karkearehu/väkirehu-suhde huonontaa rehun sulavuutta (Sutton, 1985; Colucci ym., 1989). Sutton (1985) havaitsi, että erittäin korkeilla väkirehupitoisuuksilla (90 % vs 60 %) energian saanti lisääntyi, mutta enemmän väkirehua saaneiden lehmien tuottama maito sisälsi jopa vähemmän energiaa, kuin matalammalla väkirehumäärällä tuotettu maito. Tämä on huomioitu myös uudemmissa lypsylehmien energiantarvelaskelmissa, jossa mukana on myös väkirehuprosentti kokonaiskuiva-aineesta.

Ruokinnalla on tärkeä merkitys lehmien hyvinvoinnille. Liiallinen väkirehun saanti, liian pieni määrä kuitua ja korkea tuotostaso altistavat lehmiä erilaisille sairauksille, kuten juokсутusmahasairauksille, aineenvaihduntahäiriöille ja sorkkakuumeelle (Østergaard & Sørensen, 1998).

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

3.1 Tutkimuksen tavoite

Lypsylehmällä syödyn rehun määrä on tuotokseen vaikuttava tekijä, erityisesti silloin kun maidontuotanto on suurimmillaan (Andresen, 2003). Lisäksi lypsylehmät tavanomaisesti laihtuvat poikimisen jälkeen maidontuotannon kasvaessa. Toisaalta voidaan ajatella tuotoksen määräävän syöntimäärän, sillä maidontuotanto vaikuttaa ylläpitotarpeen lisäksi lehmän energian tarpeeseen.

Tutkimuksessa keskitytään lehmien syöntimääriin, syömiseen ja märehtimiseen käytettyyn aikaan ja syömisnopeuteen. Hyvin suuri osa lehmien ajasta kuluu syömiseen ja märehtimiseen. Tavoitteeni on selvittää lehmien ravinnonottoon ja käsittelyyn käyttämä aika aikabudjetin avulla.

Oletan että mitä suurempi lehmän maidontuotanto on, sitä suurempi on sen ravinnontarve ja myös syöntimäärä. Suuremmasta syöntimäärästä johtuen, rehun käsittelyyn käytettävä aika on pidempi, tai sitten lehmät syövät nopeammin. Jos lehmä syö kauemmin, muulle toiminnalle jää vähemmän aikaa. Vertailen millä tavalla tuotettu maitomäärä vaikuttaa laktaatiohuipussa olevien lehmien ajankäyttöön.

Syventävien opintojeni liittyvät Helsingin yliopiston Eläinten hyvinvoinnin tutkimuskeskuksen tutkijan Marianna Norringin väitöskirjaprojektiin, Lehmien uneen ja makuuparsien käyttöön vaikuttavista tekijöistä.

3.2 Koe-eläimet

Kokeessa oli mukana yhteensä 32 kappaletta 1-5 kertaa poikinutta lehmää, jotka olivat poikineet 8-10 viikkoa aikaisemmin. Lehmät olivat Ayrshire-rotua, paitsi 4 jotka olivat Holstein-Friisiläisiä. Sorkkaterveyden arviointiin käytettiin Terveet sorkat-ohjelmaa varten laadittuja arvosteluohjeita (liitteet 2 ja 3). Kokeeseen valittiin lehmiä jotka saivat arvosanan yksi tai kaksi asteikolla 1-5. Lehmien painon vaihteli 520–732 kg välillä.

3.3 Navetan koe-olosuhteet

Koeparsia oli yhteensä kolme ja ne olivat vierekkäin rivin päässä, kuitenkin niin, että koeparsien jälkeen oli yksi parsi, jossa oli kokeeseen osallistumaton lehmä. Koeparret olivat samanlaisia kuin navetan muutkin parret, joihin lehmät olivat tottuneet. Parren koko oli 170x121 cm ja lattialla oli parsimatto ja kuivikkeena purua, jota lisättiin kerran päivässä. Lehmä oli kiinnitettynä parteen länkikytkyillä. Säilörehu jaettiin robotilla 5 kertaa päivässä niin, että sitä oli koko ajan tarjolla, syömättä jäänyt säilörehu poistettiin kerran päivässä n klo 11. Väkirehua annettiin tuotoksen mukaan ja se jaettiin 6 kertaa päivässä. Jokaisella lehmällä oli oma

ruokakuppi väkirehuja varten ja kahdella lehmällä oli yhteinen automaattinen vesikuppi. Lehmät lypsettiin klo 5 ja 17, koeparsien kohdalla lypsäjä oli n klo 6 ja 18. Väkirehu oli kaupallista pellettiä ja valkuaistiivistettä, josta oli rehuanalyysi. Säilörehusta teetettiin rehuanalyysi Valion laboratoriossa ja kokeen aikana syötetty rehu oli peräisin samalta pellolta. Säilörehun kuiva-aine oli 35 %.

3.4 Koejärjestely

Koe kesti yhden lehmän kohdalla vähintään 7 päivää. Koejärjestely yksittäisen lehmän kohdalla on liitteessä 1. Koe toteutettiin Helsingin Yliopiston Viikin koenavetassa 4.10.2004–7.1.2005. Jos lehmä oli kiimassa kokeen aikana, sille pidettiin välipäiviä koska lehmä on kiimassa rauhaton ja makaa vähemmän kuin normaalisti (Baehr ym., 1984). Kokeessa vuorokausi laskettiin käytännön syistä alkamaan klo 12 päivällä.

Ensimmäisenä päivänä lehmä punnittiin, sen kävely arvioitiin ja se siirrettiin koeparteen. Maitomäärän mittaus aloitettiin ensimmäisestä siirron jälkeisestä lypsystä (ilta). Ensimmäisen ja toisen vuorokauden ajan lehmä sai totutella uuteen parteen, jotta siirron aiheuttama stressi ei vaikuttaisi kokeeseen.

Kolmantena päivänä aloitettiin videokuvaus, punnitun koeväkirehun syöttö ja syödyn säilörehun mittaaminen punnitsemalla. Lehmille tarjottiin väkirehua ja tiivistettä, joihin ne olivat tottuneet. Koko vuorokauden annos sekoitettiin saaviin, josta sitä päivän mittaan jaettiin samalla kun muille lehmille jaettiin väkirehut. Tämä sen takia, että lehmä saisi juuri sen verran väkirehua kuin oli määrätty. Väkirehua annettiin tuotostason mukaan. Säilörehun jakoi robotti, joka punnitsi jokaiselle lehmälle jakamansa määrän, kerran vuorokaudessa syömättä jäänyt säilörehu kerättiin pois ja punnittiin. Neljäs päivä oli samanlainen kuin kolmas päivä. Syödyn säilörehun määrä mitattiin punnitsemalla kolmannesta kuudenteen päivään (4 päivää).

Edellisten mittausten lisäksi lehmää estettiin makaamasta 4 tunnin jakso viidentenä ja kuudentena päivänä. Makuun eston tarkoituksena oli selvittää, miten se vaikuttaa lehmän vuorokausirytmiiin ja makuaikaan kokeen toisia osioita varten.

Koko kokeen ajan (7 päivää) mitattiin lehmän tuotos joka lypsyllä. Kolmantena päivänä aloitettiin maitonäytteiden otto, jota jatkettiin kokeen loppuun asti (4 päivää). Maitonäytteistä määritettiin Valion laboratoriossa rasva-, valkuais- ja laktoosiprosentit, joiden perusteella tuotos muutettiin energiakorjatuksi maidoksi (ekm) vertailun helpottamiseksi. Tuloksissa käytetään neljän päivän keskimääräistä energiakorjattua maitomäärää. Päätimme käyttää energiakorjattua maitotuotosta pelkkien maitokilojen sijaan, koska se on paremmin verrattavissa lehmien energiantarpeeseen, johtuen eroista lehmien maidon energiapitoisuudessa. Energiakorjattu maito laskettiin seuraavalla kaavalla (MTT):

$$EKM(kg) = maitokg \times (383 \times rasva- \% + 242 \times valk- \% + 164,5 \times lakt- \% + 20,7) / 314$$

3.5 Käyttäytymisen havainnointi

Lehmiä videokuvattiin kolmannesta kuudenteen päivään (4 päivää). Videokameroita oli yhteensä kahdeksan ja jokainen lehmä näkyi hyvin ainakin kolmesta kamerasta. Lehmiä kuvattiin edestä, takaa ja ylhäältä edestä ja lehmien suun liikkeet näkyivät aina jostakin kamerasta. Videonauhoilta katsottiin lehmän asento, eli seisooko vai makaako lehmä ja lisäksi eroteltiin lypsy. Lisäksi määriteltiin toiminto, joita olivat syöminen (säilörehu), märehtiminen, nukkuminen, lepo (hiljaa paikallaan olo) ja ”muuta” mihin kuului kaikki edellä mainittuihin kuulumaton toiminta. Tällaista muuta oli esimerkiksi juominen, naapurin nuoleminen tai rapsuttelu, levoton liikehdintä ym. Myös väkirehun syönti kirjattiin luokkaan ”muuta” koska videolta ei voitu varmuudella erottaa, oliko ruokakupissa

väkirehua vai nuoli tai haisteliko lehmä tyhjää kuppia. Eri toimintoja oli siis yhteensä viisi ja asentoja kolme. Eri toimintojen määritelmät löytyvät alla olevasta taulukosta (Taulukko 2). Omassa materiaalissani olen käyttänyt kahta ensimmäistä ja jättänyt pois kaksi viimeistä kuvauspäivää, koska lehmiä estettiin makaamasta niiden aikana ja tarkoitukseni oli selvittää lehmien normaalia käyttäytymistä parressa.

3.6 Käyttäytymisen havainnoinnissa käytetyt määritelmät

Taulukko 2: Käyttäytymisen havainnoinnissa käytetyt määritelmät

3.6.1 Asento

Seisoo	Lehmä seisoo kaikilla jaloillaan
Makaa	Lehmä makaa rinnan päällä
Lypsy	Lypsykone on kiinnitettynä

3.6.2 Toiminta

Syö	Pureskelee säilörehua, ottaa lisää rehua suuhun
Märehtii	Suu pureskelee, mutta ei ota lisää rehua suuhun
Lepää	Suu ei liiku, pää saa tehdä pieniä satunnaisia liikkeitä, mutta on pääsääntöisesti paikallaan. Lehmä näyttää uniselta.
Nukkuu	Pää on paikoillaan ja nojaa lehmän kylkeen tai ruokintapöytään, myös asennonmuutokset, esim. pää kyljeltä pöydälle.
Muuta	Muu kuin yllä mainittu käyttäytyminen. Syö väkirehua, juo, nuolee, sosiaalinen toiminta, heiluttaa päätä, rapsuttelee, käyttäytyy levottomasti.

3.7 Tilastolliset menetelmät

Lehmien tuotoksen vaikutusta syönti- ja märehitimisaikaan, syödyn rehun määrään ja syönti- ja märehitimisnopeuteen, sekä makuukäyttäytymiseen tutkittiin mixed model tilastomallilla. Lehmä määriteltiin mallissa satunnaistekijäksi ja tuotos (luokat) kiinteäksi tekijäksi. Kaikki analyysit suoritettiin SPSS ohjelmalla.

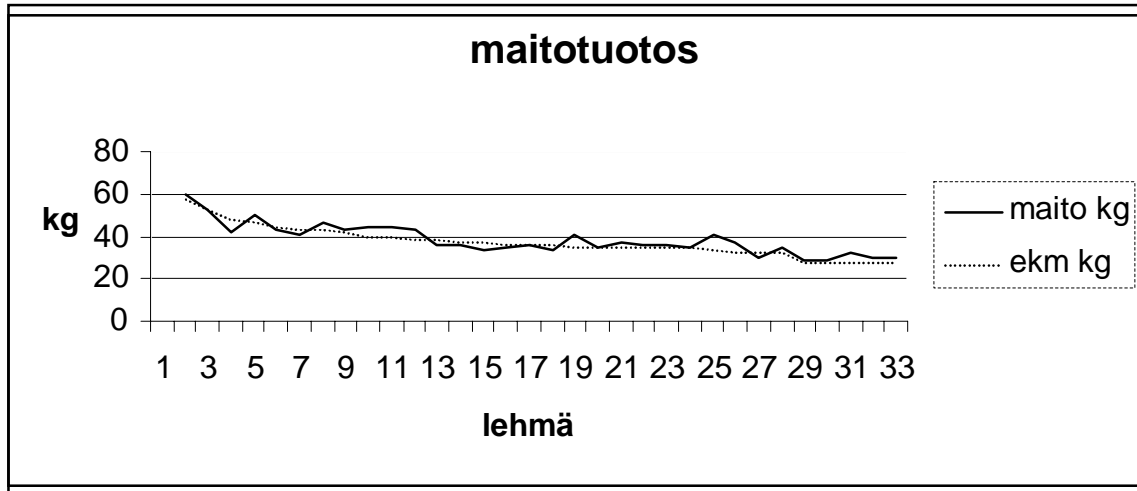
Tuloksien käsittelyä varten lehmät jaettiin kolmeen tuotostasoryhmään, joissa kahdessa oli 11 lehmää ja yhdessä 10 lehmää. Ryhmäjaon perusteena oli, että ryhmät olisivat samankokoiset ja lehmät jaettiin niihin tuotostasonsa perusteella kokeen jälkeen. Suurituottoisten ryhmässä (ryhmä 1) keskituotos oli 44,8 kg ekm/vrk (keskihajonta +/-1,1), keskituottoisten ryhmässä (ryhmä 2) keskituotos oli 36,0 kg ekm/vrk (keskihajonta +/- 1,2) ja pienituottoisten ryhmässä (ryhmä 3) keskituotos oli 31,6 kg ekm/vrk (keskihajonta +/- 1,1).

4 TULOKSET

4.1 Maitotuotos

Tuotoksen perusteella jaettujen ryhmien välillä oli energiakorjatun maitotuotoksen suhteen erittäin merkitsevä ero ($p < 0,001$). Vertailun vuoksi sekä kilomääräinen maitotuotos, että energiakorjattu maitotuotos on esitetty alla olevassa kuviossa (Kuvio 1). Erot energiakorjatun ja kilomääräisen maitotuotoksen välillä eivät olleet suuria. Tässä tutkimuksessa on käytetty energiakorjattua maitotuotosta.

Kuvio 1. Lehmien maitotuotos vuorokaudessa kiloina maitoa (maito kg) ja kiloina energiakorjattua maitoa (ekm kg).



4.2 Syönti

Lehmät söivät keskimäärin 221 min/vrk. Tuotosryhmien välisissä ajoissa ei havaittu merkitsevää eroa syömiseen käytetyssä ajassa (Taulukko 3). Kun verrattiin karkearehun syöntimääriä, ei ryhmien välillä havaittu eroja ($p=0,11$, Taulukko 3). Karkearehun osuus kokonaiskuiva-aineesta erosi ryhmien välillä ($p=0,041$, Taulukko 3) pienituottoisten lehmien syödessä suhteessa enemmän karkearehua kokonaisrehumäärästä. Syödyssä kokonaiskuiva-ainemäärässä havaittiin merkitsevä ero ryhmien välillä ($p<0,001$, Taulukko 3), suurituottoiset lehmät söivät enemmän kuin pienituottoiset. Tämä ero selittyy suurituottoisten lehmien saamalla suuremmalla väkirehumäärällä. Myös kuiva-aineen syöntimäärä suhteessa lehmän omaan painoon erosi merkitsevästi ryhmien välillä ($p=0,001$, Taulukko 3) siten, että suurituottoiset lehmät söivät enemmän suhteessa omaan painoonsa. Karkearehun syöntinopeudessa ei havaittu eroa ryhmien välillä. Karkearehun syönnin keskinopeus oli keskimäärin 18,5 min/kg ka (Taulukko 3).

Taulukko 3. Syöminen eri tuotosryhmissä. Taulukossa esitetään rehunkulutus kilogrammoina kuiva-ainetta vuorokaudessa (kg ka/vrk) ja kiloina kuiva-ainetta prosentteina omasta painosta (kg ka %), karkearehun prosenttiosuus kokonaiskuiva-aineesta (% ka:sta) ja syöntiaika minuutteina vuorokaudessa (min/vrk).

	suurituottoiset ryhmä 1	keskituottoiset ryhmä 2	pienituottoiset ryhmä 3	p
kokonaisrehunkulutus, kg ka/vrk	30,18(+/-1,09) ^{bc}	24,77(+/-1,14) ^a	22,94(+/-1,09) ^a	<0,001
rehunkulutus, kg ka % omasta painosta	4,77(+/-0,17) ^{bc}	4,13(+/-0,18) ^a	3,73(+/-0,17) ^a	0,001
väkirehu kg ka/vrk	17,3(+/-0,6) ^{bc}	12,5(+/-0,7) ^a	12,4(+/-0,6) ^a	<0,001
säilörehu kg ka/vrk	12,9(+/-0,8)	12,3(+/-0,8)	10,6(+/-0,8)	em
karkearehun osuus % ka:sta	42,3(+/-0,02) ^b	49,7(+/-0,02) ^a	45,7(+/-0,02)	0,041
syöntiaika (karkearehua), min/vrk	233(+/-12)	226(+/-13)	203(+/-12)	em

a=tilastollisesti merkitsevä ero ryhmään 1, b=tilastollisesti merkitsevä ero ryhmään 2, c=tilastollisesti merkitsevä ero ryhmään 3, em=ei tilastollisesti merkitsevää eroa, p>0,05

4.3 Märehtiminen

Tutkimuksessa lehmät märehtivät keskimäärin 406 min/vrk, josta 60 % maaten. Yksilöiden välillä oli suurta vaihtelua märehtimisen jakaantumisessa makuulla ja seisten (7-97 % märehtimisajasta makuulla). Tuotostasoryhmien välillä eroja ei ollut maaten märehtimiseen käytetyssä ajassa (Taulukko 4). Märehtimiseen käytetty aika erosi tuotostasojen välillä (p=0,01, Taulukko 4) niin, että

suurituottoiset lehmät märehtivät pidemmän ajan vuorokaudessa kuin pienituottoiset lehmät. Märehtimisnopeudessa, eli märehtimisaikassa rehun kuiva-aineen kokonaismäärään suhteutettuna ei kuitenkaan ollut eroja (Taulukko 4).

Taulukko 4. Märehtiminen eri tuotosryhmissä. Märehtimisaika esitetään minuutteina vuorokaudessa (min/vrk) ja minuutteina per kilogrammaa kuiva-ainetta (min/kg ka).

	suurituottoiset ryhmä 1	keskituottoiset ryhmä 2	pienituottoiset ryhmä 3	p
märehtii seisten, min/vrk	185(+/-31)	163(+/-33)	143(+/-31)	em
märehtii maaten, min/vrk	273(+/-38)	219(+/-40)	233(+/-38)	em
kokonaismärehtimisaika, min/vrk	458(+/-20) ^{bc}	382(+/-20) ^a	376(+/-20) ^a	0,01
märehtimisnopeus, min/kg ka	15,3(+/-0,8)	15,5(+/-0,8)	16,6(+/-0,8)	em

a=tilastollisesti merkitsevä ero ryhmään 1, b=tilastollisesti merkitsevä ero ryhmään 2, c=tilastollisesti merkitsevä ero ryhmään 3, em=ei tilastollisesti merkitsevää eroa, p>0,05

4.4 Makuukäyttäytyminen

Ryhmien välillä ei havaittu eroa makuuajoissa tuotostoryhmien välillä. Lehmät makasivat keskimäärin 659 min/vrk, mutta yksilöiden väliset erot olivat suuret vaihdellen 260–977 min/vrk.

Suurituottoisimmassa ryhmässä lehmät makasivat keskimäärin 636 minuuttia (+/- 55 min), keskituottoiset lehmät 646 minuuttia (+/- 57 min) ja pienituottoiset

lehmät 692 minuuttia (+/- 55 min). Ryhmien välillä ei ollut merkitsevää eroa makuuajassa. Suurimmat yksilöerot olivat suurituottoisten ryhmässä ja ne neljä lehmää joille pidettiin välipäiviä kiiman takia, olivat makuuajoissa keskitasoa (524–727 minuuttia). Lehmät seisoivat käytännössä aina syödessään.

5 POHDINTA

Karkearehun kulutuksessa ei ryhmien välillä ollut eroja. Kun tarkasteltiin kokonaisrehunkulutusta, jossa otettiin huomioon tuotoksen perusteella annosteltu väkirehu ja vapaasti tarjolla ollut säilörehu, havaittiin puolestaan merkitsevä ero ryhmien välillä. Korkea tuotostaso oli yhteydessä suurempaan rehun kulutukseen. Väkirehun kulutuksessa oli tilastollisesti merkitsevä ero tuotostasoryhmien välillä, joten vaikuttaa siltä, että suurituottoiset lehmät täyttivät suuremman energiantarpeensa väkirehulla. Oletus, että suurituottoinen lehmä syö enemmän kuin pienituottoinen, osoittautui tässä tutkimuksessa oikeaksi. Samansuuntaisia tuloksia saivat Dado ja Allen (1994), jotka havaitsivat lehmiä ja hiehoja verratessaan, että lehmät tuottivat enemmän maitoa ja söivät enemmän.

Meidän kokeessamme korkea tuotostaso oli yhteydessä myös suurempaan rehunkulutukseen suhteessa omaan painoon ja pienempään karkearehun osuuteen kokonaisrehussa. Väkirehun ja karkearehun suhteen on havaittu vaikuttavan maidontuotantoon niin, että korkeampi väkirehuosuus nostaa tuotosta verrattuna matalaan väkirehuosuuteen (Friggens ym., 1998; Andersen ym., 2003). Toisaalta liian korkean väkirehuosuuden on havaittu pienentävän maidon energiapitoisuutta (Sutton, 1985).

Suuremman syöntimäärän oletettiin johtavan joko pidempään syöntiaikaan tai nopeampaan syömiseen tai märehtimiseen. Syöntiajassa ei kuitenkaan tässä

tutkimuksessa havaittu eroa ryhmien välillä ja keskimääräinen karkearehun syöntiaika oli 3,8 h/vrk. Tämä on jonkin verran lyhyempi aika kuin mitä muissa tutkimuksissa on havaittu vapaalla ruokinnalla, missä syöntiajat ovat yleensä olleet 4-5,5 tuntia (Dado & Allen, 1994; Gavojdian ym., 2009; Lindström & Redbo, 2000; Senn ym., 1995). Fregonesi ja Leaver (2001) puolestaan havaitsivat suurituottoisten lehmien syövän kauemmin kuin pienituottoisten. Yhtenä tekijänä ristiriitaisten tulosten taustalla saattaa olla meidän tutkimuksen lehmien tuotostason mukainen väkirehuruokinta ja väkirehun syöntiajan huomioimatta jättäminen, verrattaessa Fregonesin ja Leaverin tutkimukseen, jossa syötettiin seosrehua.

Karkearehun syöntinopeudessa ei havaittu eroa ryhmien välillä ja keskinopeus oli keskimäärin 18,5 min/kg ka. Tämä on selvästi hitaampi syöntinopeus kun mitä Vasilatos ym. (1980) havaitsivat. Vertailu tosin on hankalaa, koska heidän kokeessaan missä syöntinopeudeksi saatiin 10 min/kg ka, lehmät söivät seosrehua jonka kuiva-aineesta 40 % oli säilörehua. Meidän tutkimuksessamme säilörehun osuus kokonaiskuiva-aineesta oli keskimäärin 46 % (ryhmä 1: 43 %, ryhmä 2: 50 %, ryhmä 3: 46 %) ja syöntinopeus laskettiin nimenomaan karkearehulle. Beauchemin ym. (1997) tutkimuksessa lehmät saivat väkirehua suhteessa syödyn karkearehun määrään niin, että toteutunut karkearehun osuus syödyistä kokonaiskuiva-aineesta oli 41 %. Siinä tutkimuksessa syöntinopeudeksi saatiin 15 min/kg ka, kun karkearehuna käytettiin säilörehua ja 14 min/kg ka kun karkearehuna oli kuiva heinä. Tutkimuksessa ei mainittu oliko syöntiaikoihin laskettu myös väkirehun syönti. Syöntiajan ja -nopeuden tulosten vertailu muiden tutkimusten tuloksiin on vaikeaa, johtuen eroista rehujen koostumuksessa ja syömiseen laskettavassa ajassa.

Väkirehun annostelu tuotoksen mukaan hankaloittaa johtopäätösten tekemistä tutkimuksen tuloksista. Lehmäkohtaiset erot syöntinopeudessa tulisivat parhaiten esille syöttämällä esimerkiksi seosrehua, jolloin rehun koostumus olisi

samanlainen. Silloin syöntinopeuden eroja olisi mahdollista tarkastella. Meidän tutkimuksessamme syöntinopeutta ei voida luotettavasti verrata tasoryhmin välillä, ainoastaan karkearehun kulutusta ja syömiseen käytettyä aikaa.

Syömisen lisäksi rehun käsittelyyn kuuluu märehdiminen. Tässä kokeessa havaittiin korkeatuottoisten lehmien pidempi märehdimisaika verrattuna matalatuottoisiin. Useimmissa muissa tutkimuksissa märehdimisaikaa ei ole suoraan verrattu maitotuotokseen. Karkearehun syöntimäärällä (Melin ym., 2006) ja rehun koostumuksella ja esikäsitteilyllä, kuten pelletöinnillä (Beauchemin ym., 1997) on havaittu olevan vaikutusta märehdimisaikaan. Meidän tutkimuksessamme havaittu korkeatuottoisten lehmien pidempi märehdimisaika on todennäköisesti seurausta suuremmasta kokonaissyöntimäärästä, erityisesti kun märehdimisajassa suhteessa syötyyn kokonaisrehumäärään ei ollut eroa. Toisaalta erilainen väkirehun ja karkearehun suhde saattaa vaikuttaa tuloksiin. Tässä kokeessa väkirehu annosteltiin maitotuotoksen mukaan ja suurituottoiset lehmät saivat enemmän väkirehua kuin pienempituottoiset.

Oletuksena oli, että korkeampi tuotostaso johtaa suurempaan ravinnontarpeeseen ja siten pidempään rehun käsittelyaikaan, jolloin aikaa jää vähemmän muihin toimintoihin. Tässä tutkimuksessa lehmät seisoivat melkein koko syömiseen käyttämänsä ajan ja myös muissa tutkimuksissa syömiseen ja seisomiseen käytetyn ajan välillä on havaittu yhteys (Lindström & Redbo, 2000; Hedlund & Rolls, 1977). Märehdimiseen käytetystä ajasta 60 % lehmät makasivat, samansuuntaisia tuloksia on saatu muissakin tutkimuksissa (Hedlund & Rolls, 1977; Gavojdian ym., 2009; Hafez & Bouisson, 1975). Lehmät makasivat keskimäärin 659 min/vrk. Nämä ajat vastaavat niitä makuuajoja mitä lehmillä on mitattu laitumella monissa tutkimuksissa (Atkeson ym., 1942; Hedlund ym., 1977; Sinhg ym., 1993). Lehmien makuuajoissa ei ollut eroa tuotostasoryhmien välillä. Tämä on mielenkiintoista koska esimerkiksi Fregonesin ja Leaverin (2001) tutkimuksessa on löytynyt viitteitä eroihin, vaikka tuotostasoissa ei ole ollut yhtä

suurta eroa kuin tässä tutkimuksessa. Fregonesi ja Leaver (2001) havaitsivat suurituottoisten lehmien makaavan vähemmän ja syövän kauemmin kuin pienituottoiset. Tutkimuksessa havaittiin myös vahva negatiivinen korrelaatio tuotoksen ja makuuajan välillä olkipihatossa, makuuparsipihatossa erot eivät olleet niin suuria, että niillä olisi tilastollista merkitystä. Samassa tutkimuksessa verrattiin lehmien käyttäytymistä kahdessa erilaisessa pihatossa ja eri eläintiheyksillä. Eläintiheydestä riippumatta suurituottoisten lehmien havaittiin makaavan vähemmän kuin pienituottoiset. Lehmän sosiaalisen aseman ja tilan rajoittuneisuuden on muissa tutkimuksissa havaittu vaikuttavan lehmien makuu aikaan (Singh ym., 1993; Krohn ym., 1992) ja muuhun käyttäytymiseen, kuten syömiseen (Melin ym., 2007).

Meidän tutkimuksessamme havaittiin suuri yksilöiden välinen vaihtelu lehmien makuuajoissa. Tuotostasoryhmien välillä eroa ei kuitenkaan ollut, mikä viittaisi siihen, että muut tekijät kuin tuotos vaikuttavat makuukäyttäytymiseen enemmän kuin pelkkä tuotos. Useassa tutkimuksessa, missä on tutkittu lehmien makuukäyttäytymistä, on verrattu lehmiä ja hiehoja. Näissä tutkimuksissa hiehot ovat maanneet vähemmän ja tuottaneet vähemmän maitoa kuin lehmät (Dado & Allen, 1994; Singh ym., 1993). Selvää kuvaa tuotoksen vaikutuksesta makuukäyttäytymiseen on eri tutkimusten vaihtelevien tulosten ja erilaisen koeasettelun takia vaikea muodostaa.

Tässä tutkimuksessa virhelähteitä aiheutti säilörehua jakavan koneen rikkoutuminen muutaman kerran ja joidenkin lehmien tapa kastella säilörehu vesikupilla leikkiessä, mikä saattoi vaikuttaa syömättä jääneen säilörehun määrän mittaustarkkuuteen. Nämä olivat kuitenkin yksittäistapauksia ja koska ongelmat kohdistuivat kaikkiin ryhmiin, on epätodennäköistä että nämä epätarkkuudet vääristävät kokonaistuloksia.

Etuna tässä tutkimuksessa oli lehmien ympärivuorokautinen havainnointi, jolloin tulokset antavat todenmukaisen kuvan eri toimintoihin käytetystä ajasta vuorokaudessa.

Yhteenvedona voidaan todeta, että suurempi maidontuotanto on yhteydessä suurempaan rehun kulutukseen, sekä kiloina että suhteessa lehmän omaan ruumiinpainoon. Kuitenkaan pelkän säilörehun kulutukseen tai sen syömiseen käytettyyn aikaan lehmän tuotostason ei havaittu vaikuttavan. Suurituottoiset lehmät märehtivät kauemmin kuin pienituottoiset. Ilmeisesti kokonaisrehunkulutus vaikuttaa märehtimiseen tarvittavaan aikaan. Lehmät märehtivät sekä seisten että maaten, tuotostasosta riippumatta lehmät makasivat 60 % märehtimisajastaan. Tämän kokeen perusteella näyttäisi siltä, että tasapainotetulla rehustuksella suurituottoisetkin lehmät pystyvät syömään riittävästi, muiden toimintojen kärsimättä.

6 LÄHTEET

Andersen, J. B., Friggens, N. C., Sejrsen, K., Sørensen, M. T., Munksgaard, L., Ingvarsen, K. L. The effects of low vs. high concentrate level in the diet on performance in cows milked two or three times daily in early lactation *Livestock Production Science* 2003 Vol. 81:119-128

Atkeson, F. W., Shaw, A. O., Cave, H. W. Grazing habits of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 1942 Vol. 25:779.

Baehr, J., Schulte-Coerne, H., Pabst, K., Gravert, H. O. The behaviour of cows in cubicles. *Zuchtungskunde* 1984 Vol. 56:127-138

Beauchemin, K. A., Rode, L. M., Eliason, M. V. Chewing activities and milk production of dairy cows fed alfalfa as hay, silage, or dried cubes of hay or silage. *Journal of Dairy Science* 1997 Vol. 80:324-333

Blood, D. C., Studdert, V. P. *Saunders Comprehensive Veterinary Dictionary*. 2. p. The Bath Press, Avon 1999.

Cermark, J. *Proceedings of the British Cattle Veterinary Association*. 1982 Saul, BCVA p. 41

Chaplin, S.J., Tierney, G., Stockwell, C., Louge, D. N., Kelly, M. An evaluation of mattresses and mats in two dairy units. *Applied Animal Behaviour Science* 2000 Vol. 66:263-272

Colam-Ainsworth, P., Lunn, G. A., Thomas, R. C., Eddy, R. C. Behaviour of cows in cubicles and its possible relationship with laminitis in replacement dairy heifers. *The Veterinary Record* 1989 Vol. 125:573-575

Colucci, P. E., Macleod, G. K., Grovum, W. L., Cahill, L. W., McMillan, I., Comparative digestion in sheep and cattle fed different forage to concentrate ratios at high and low intakes. *Journal of Dairy Sciences* Vol. 72:1774-1785

Correa, M. T., Curtis, C. R., Erb, H. N., Scarlett, J. M., Smith, R. D. An ecological analysis of risk factors of postpartum disorders of Holstein-Friesian cows from thirty-two New York farms. *Journal of Dairy Science* 1990 Vol. 73:1515-1524

Dado, R. G., Allen, F. S. Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 1994 Vol. 77:132-144

Fregonesi, J. A., Leaver, J. D. Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems. *Livestock Production Science* 2002 Vol. 78:245-257

Fregonesi, J. A., Leaver, J. D. Behaviour, performance and health indicators of welfare for dairy cows housed in strawyard or cubicle systems. *Livestock Production Science* 2001 Vol. 68:205-216

Friggens, N. C., Emmans, G. C., Kyriazakis, I., Oldham, J. D., Lewis, M. Feed intake relative to stage of lactation for dairy cows consuming total mixed diets with a high or low ratio of concentrate to forage. *Journal of Dairy Science* 1998 Vol. 88:2228-2239

Fuller, J. M. 1928 *Tech. Bull. N. H. agric. Exp. Sta.* no 35

Gavojdian, D., Czistzer, L. T., Acatincai, S., Stanciu, G., Tripon, I., Feiler, M., 2009. Daily time budget of dairy cows housed in tie stall barns, during total confinement. *Lucrari Stiintifice – Zootehnie si Biotehnologii, Universitatea de Stiinte Agricole si Medicina Veterinaria a Banatului Timisoara* 2009 Vol. 42:226-270

Hafez, E. S. E., Bouisson, M. F. The behaviour of cattle. In: Hafez, E. S. E. (Ed.), *The Behaviour of Domestic Animals*. Baillière Tindall, London, 1975 203-245.

Hardison, W. A., Fisher, H. L., Graf, G. C., Thompson, N. R. Some observations on the behaviour of grazing lactating cows. *Journal of Dairy Science* 1956 Vol. 39 1735-1741

Hedlund, L., Rolls, J. Behavior of lactating dairy cows during total confinement. *Journal of Dairy Science* 1977 Vol. 60:1807-1812

Krohn, C. C., Munksgaard, L., Johansen, B. Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. I. Experimental procedure, facilities, time-budgets – diurnal and seasonal conditions. *Applied Animal Behaviour Science* 1992 Vol. 34:37-47

Lindström, T., Redbo, I. Effect of feeding duration and rumen fill on behaviour in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science* 2000 Vol. 70:83-97

Manninen, E., de Passilé, A. M., Rushen, J., Norring, M., Saloniemi, H. Preferences of dairy cows kept in unheated buildings for different kinds of cubicle flooring. *Applied Animal Behaviour Science* 2002 Vol. 75:281-292

Melin, M., Petterson, G., Svennersten-Sjaunja, K., Wiktorsson, H. The effects of restricted feed access and social rank on feeding behavior, ruminating and intake

for cows managed in automated milking systems. *Applied Animal Behaviour Science* 2006 Vol. 107:13–21

MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus): Rehutaulukot ja ruokintasuositukset 2006. www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts106.pdf, haettu 21.12.2009

Nielsen, B. On the interpretation of feeding behaviour measures and the use of feeding rate as an indicator of social constraint. *Applied Animal Behaviour Science* 1999 Vol. 63:79-91

Overton, M. W., Sisco, W. M., Temple, G. D., Moore, D. A. Using time-lapse video photography to assess dairy cattle lying behavior in free-stall barn. *Journal of Dairy Science* 2002 Vol. 85:2407-2413

Østergaard, S., Sørensen, J. T. A review of the feeding-health-production complex in a dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine* 1998 Vol. 36:109-129

Rook, A. J., Penning, P. D. Synchronisation of eating, ruminating and idling activity by grazing sheep. *Applied Animal Behaviour Science* 1991 Vol. 32:157–166.

Ruckebusch, Y. The relevance of drowsiness in the circadian cycle of farm animals. *Animal Behaviour* 1972 Vol. 20:637-643.

Rushen, J., de Passile, A. M., Haley, D. B., 1998. The effects of productivity, health, and behaviour of housing lactating dairy cows in NRI “Cloud 9” rubber mats. Report to NRI Cloud 9 Mats.

Sanchez, R., Febles, I. Behaviour of grazing Holstein cows in natural shade. *Cuban Journal of Agricultural Science* 1989 Vol. 33:241-246

Senn, M., Durst, B., Kaufmann, A., Langhans, W. Feeding patterns of lactating cows of three different breeds fed hay, corn silage, and grass silage. *Physiology and Behaviour* 1995 Vol. 58:229-236

Singh, S. S., Ward, W. R., Lautenbach, K., Hughes, J. W., Murray, R. D. Behaviour of first lactation and adult dairy cows while housed and at pasture and its relationship with sole lesions. *Veterinary Record* 1993 Vol. 133:469-474

Sutton, J. D. Digestion and absorption of energy substrates in the lactating cow. *Journal of Dairy Science* 1985 Vol. 68:3376-3393

Tucker, C. B., Weary, D. M., Fraser, D. Effects of three types of free-stall Surfaces on preferences and stall usage by dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2003 Vol. 86:521-529

Vasilatos, R., Wangsness, P. J. Feeding behavior of lactating dairy cows as measured by time-lapse photography. *Journal of Dairy Science* 1980 Vol. 63:412-416

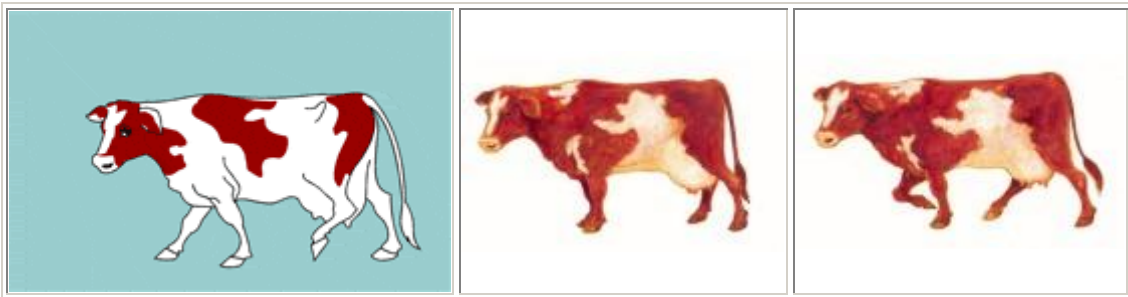
Liite 1: Koejärjestely yksittäisen lehmän kohdalla

Päivä 1	Lehmä siirrettiin, punnittiin ja käynti arvioitiin.	Maitomäärän mittaus, ilta ja aamu	
Päivä 2	Totuttelua.	Maitomäärän mittaus, ilta ja aamu	
Päivä 3	Video.	Maitomäärän mittaus, Ilta ja aamu	Maitonäyte.
Päivä 4	Video.	Maitomäärän mittaus, ilta ja aamu	Maitonäyte
Päivä 5	Video. Seisomisen esto.	Maitomäärän mittaus, ilta ja aamu	Maitonäyte
Päivä 6	Video. Seisomisen esto.	Maitomäärän mittaus, ilta ja aamu	Maitonäyte
Päivä 7		Maitomäärän mittaus, ilta ja aamu	Maitonäyte

Liite 2: Terveet sorkat, kävelyn arviointiasteikko

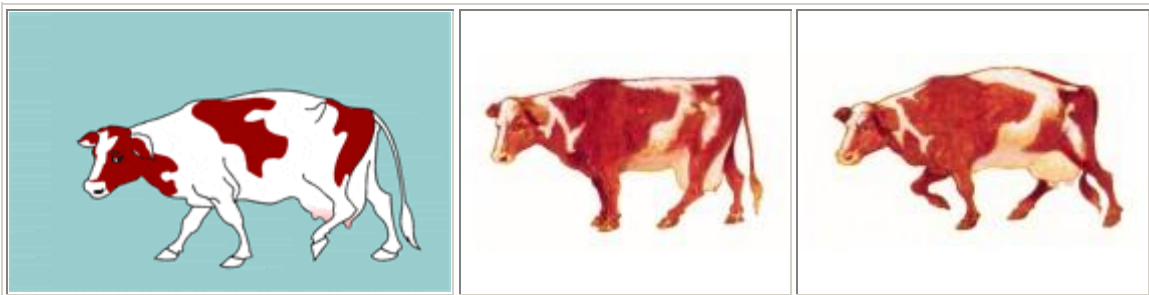
Luokka 1

- Normaali
- Lehmä seisoo ja kävelee selkä suorassa
- Käynti normaalia
- Terve lehmä



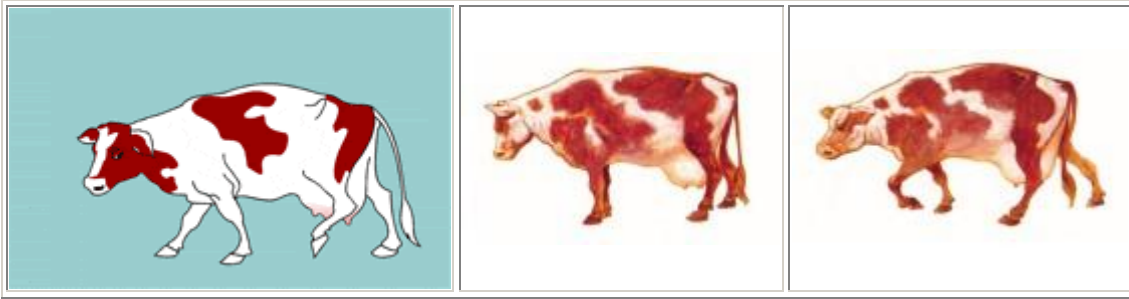
Luokka 2

- Vähäinen ontuma
- Lehmä seisoo selkälinja suorassa, mutta KÄVELEE selkä köyryssä
- Käynti muuten normaalia



Luokka 3

- Lievä ontuma
- Selkälinja on köyryssä sekä lehmän seistessä että kävellessä
- Käynnissä lievä muutos, yhden tai useamman askeleen lyhentymässä.



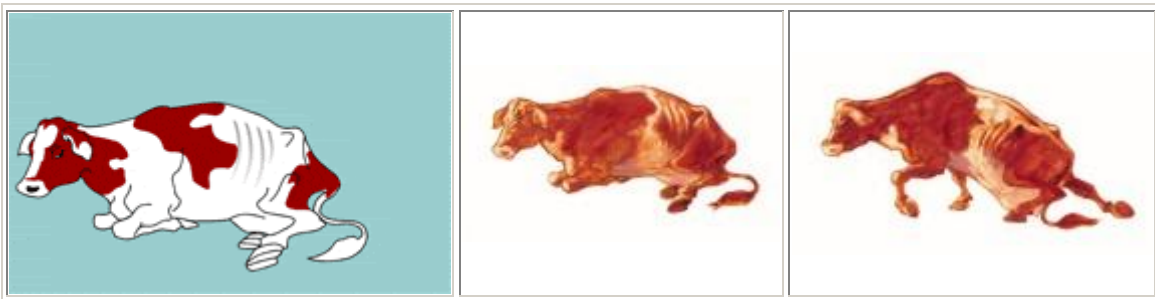
Luokka 4

- Selvä ontuma
- Selkälinja on köyryssä sekä lehmän seistessä että kävellessä
- Käynti epänormaalia, ottaa vain yhden varovaisen askeleen kerrallaan
- Aristaa yhtä tai useampaa jalkaa



Luokka 5

- Vakava ontuma
- Lehmä ei kykene tai on äärimmäisen haluton varaamaan painoa yhdelle tai useammalle jalalle
- Lehmä on haluton nousemaan ja kävelemään
- Seisoo ja kävelee selvästi selkälinja köyryssä
- Kolmijalkainen



Liite 3: Terveet sorkat, seisonnan arviointiasteikko

Seisonta-asteikko parsinavettaan

- Katsotaan lehmien seisonta-asentoja parressa takaa ja sivulta
- Onko asento normaali/ epänormaali
- Arvioidaan pihtikinttuisuus ja suora seisoma-asento
- Tarkempi pisteytys luokkiin 3-5 tehdään ulkona, kävelevällä lehmällä käynti-asteikon mukaan



Seisonta-asteikko

Normaali lehmä:

- seisoo jalat suorassa.



Epänormaali lehmä:

- Paino on jakautunut epätasaisesti
- Jalka-asento on kuvan osoittamalla tavalla levinnyt tai supistunut
- Etujalat voivat olla ristissä



Takaa

- Jalat katsotaan suoraan takaa
- Ylin kuva on lehmän optimiasento
- Alemmissä kuvissa pihdissä olevat jalat kertovat pahenevasta ulkosorkan korkeudesta ja kipeistä jaloista



Asteikon ovat tuottaneet ELL Jouni Niemi Vetman Oy:stä ja ELL Minna Jankko Suomen Rehusta. Kuvitus: Abel Gebre

