

Hyypä Lauri

Alkulypsykauden energiatasapaino

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Elintarvike ja maatalous

Agrologi (AMK)

SeAMK 

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Kotieläintuotannon suuntautuminen

Tekijä: Lauri Hyyppä

Työn nimi: Alkulypsykauden energiatasapaino

Ohjaaja: Teija Rönkä

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 46

Liitteiden lukumäärä: 0

Alkulypsykausi on lypsylehmälle riskialtista aikaa etenkin aineenvaihduntaan liittyvien sairauksien osalta. Poikimisen jälkeen lehmän maidontuotanto kasvaa nopeasti, mutta syöntikyky ei pysy nousun tahdissa mukana. Seurauksena on negatiivinen energiatasapaino, jonka aikana lehmä käyttää omia kudosvarastojaan energiavajeen korvaamiseen. Pitkään jatkunut energiavaje johtaa ketoosiin.

Ketoosi tarkoittaa kohonnutta ketoainepitoisuutta elimistössä. Ketoosin taustalla on liiallinen rasvahappojen vapautuminen, joka johtaa maksan ylikuormittumisen. Seurauksena on, että maksa hapettaa asetyylikoentsyymi-A:ta vain osittain, josta muodostuu ketoaineita. Ketoosi aiheuttaa maidontuotannon laskua, laihtumista ja ruokahaluttomuutta sekä heikentää hedelmällisyyttä.

Tämän opinnäytetyön tutkimuksessa perehdytään erään lypsykarjatilán lehmien poikimisen jälkeisen ajan seuraamiseen ja selvitetään, tapahtuuko eläimissä tai ympäristössä sen kaltaisia muutoksia, jotka voivat lisätä eläinten riskiä sairastua ketoosiin joko kliinisesti tai piilevästi.

Vuoden mittaisessa case-tutkimuksessa seurattiin 26 lehmän poikimisen jälkeistä aikaa normaaleissa tilaolosuhteissa. Lehmäkohtainen seurantajakso alkoi umpeenpanosta ja loppui kolme viikkoa poikimisen jälkeen. Lehmistä 7 oli ensikoita ja loput useamman kerran poikineita. Jakson aikana seurattiin eläinten ruokintaa, kuntoluokkaa, pötsin täyteyttä, sonnan koostumusta, maitomäärää ja maidon pitoisuuksia.

Tuloksista voidaan todeta, että kuiva-aineen syöntimäärät eivät voineet yltää sille tasolle, että energiatarve olisi voitu täyttää. Lisäksi maidon rasva–valkuaisuhde ylitti osalla lehmistä riskitason. Kuntoluokan muutos poikimisen jälkeen oli kahdella lehmällä liian suurta. Pötsin täyteyden perusteella lehmien syönti pysyi hyvällä tasolla poikimisen jälkeen ja sonnan koostumuksesta voidaan päätellä, että väkirehujen lisäysnopeus ei ollut liian nopea.

Avainsanat: alkulypsykausi, aineenvaihduntahäiriö, energiatasapaino, ketoosi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Animal husbandry

Author: Lauri Hyyppä

Title of thesis: Energy balance of early lactation dairy cows

Supervisor: Teija Rönkä

Year: 2017

Number of pages: 46

Number of appendices: 0

Early lactation is a risky time for dairy cows, especially in the case of metabolic diseases. After calving a cow's milk production increases significantly, but the dry matter intake does not reach an adequate level as quickly. The result of this is a negative energy balance, which means that the organism starts to use its own tissue stores for energy. Long-term negative energy balance leads to ketosis.

Ketosis mean an increased level of ketone bodies in the body tissues. Ketosis is the result of an excessive release of non-esterified free fatty acids which leads to inadequate hepatic metabolism. Incomplete oxidation of acetyl coenzyme A results in an increase in the amount of ketone bodies. Ketosis can cause a decrease in milk production and decreased body condition. Also feed intake lowers and the risk of impaired fertility increases.

The focus of this study was on one specific dairy farm's cow's lives after calving. The aim was to find out what occurs in cows or the environment and what are the kinds of changes which can increase the risk of developing clinical or subclinical ketosis.

A one-year case study of 26 cows was carried out, which were followed them from the start of their dry period until three weeks after calving. 7 out of 26 cows were primiparous cows. In this study the cow's feeding, body condition, fullness of rumen, composition of manure, milk production and milk fat and protein concentrations were followed.

The result of the study was that the intake of dry matter couldn't be so high that the energy requirements could have been reached. Also the milk fat and protein ratio was too high in some cows. The change in body condition after calving was too great in two of the cows. The fullness of the rumen was at a good level which means that the cows started eating well after calving. The composition of manure was good so the speed at which concentrated feed was introduced wasn't too high.

Keywords: early lactation, metabolic diseases, energy balance, ketosis

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO.....	9
2 MÄREHTIJÄN RUUANSULATUS.....	10
2.1 Neliosainen maha.....	10
2.1.1 Etumahat.....	10
2.1.2 Juoksutusmaha.....	12
2.2 Suolisto.....	12
2.2.1 Ohutsuoli.....	12
2.2.2 Paksu-, umpi- ja peräsuoli.....	12
2.3 Muita ruoansulatuksessa tarvittavia sisäelimiä.....	13
2.3.1 Maksa.....	13
2.3.2 Haima.....	13
2.3.3 Munuaiset.....	13
2.4 Hiilihydraattien hajotus.....	14
2.5 Valkuaisen hajotus.....	14
2.6 Rasvojen hajotus.....	14
3 RUOANSULATUKSEN JÄLKEISTÄ AINEENVAIHDUNTAA.....	15
3.1 Ruoansulatuskanavasta imeytyvät ravintoaineet.....	15
3.2 Glukoneogeneesi.....	16
3.3 Rasvahapot energianlähteenä.....	17
4 KETOOSI.....	18
4.1 Hormonieritys ja energiatasapaino alkulypsykaudella.....	18
4.2 Ketoosin synty.....	19
4.3 Kliininen ketoosi.....	20
4.4 Piilevä ketoosi.....	20
4.5 Keinoja ketoosin havaitsemiseen.....	21

4.6 Hoito	21
4.7 Jälkisairaudet	22
4.8 Ennaltaehkäisy.....	22
5 CASE: LYPSYKARJATILA.....	24
5.1 Tutkimustilan taustatiedot	24
5.2 Tutkimuksen tavoite	24
5.3 Tutkimuksen toteutus.....	25
5.4 Tutkimuksen toteutus käytännössä.....	25
5.4.1 Ruokinta.....	25
5.4.2 Kuntoluokka	27
5.4.3 Pötsin täyteys ja sonnan koostumus.....	28
5.4.4 Maitomäärä ja maidon pitoisuudet	28
5.5 Aineiston analysointi	28
6 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	29
6.1.1 Ruokinta.....	29
6.1.2 Kuntoluokka ennen poikimista	32
6.1.3 Kuntoluokka poikimisen jälkeen.....	34
6.1.4 Pötsin täyteys	36
6.1.5 Sonnan koostumus	38
6.1.6 Maitomäärä ja maidon pitoisuudet	38
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	42
LÄHTEET	45

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuvio 1. Kuntoluokan määrittäminen	27
Kuvio 2. Ensikoiden kuntoluokan muutos	35
Kuvio 3. Kaksi kertaa poikineiden lehmien kuntoluokan muutos.....	35
Kuvio 4. Kolme kertaa tai useammin poikineiden kuntoluokan muutos.....	36
Kuvio 5. Ensikoiden pötsin täyteys.....	37
Kuvio 6. Kaksi kertaa poikineiden pötsin täyteys	37
Kuvio 7. Kolme kertaa tai useammin poikineiden pötsin täyteys.....	38
Taulukko 1. Käytössä olleiden rehujen keskeisimmät rehuarvot.....	26
Taulukko 2. Väkirehuannokset seurantajaksolla.....	29
Taulukko 3. Ensikoiden energian tarve ja sen täyttämiseen tarvittava syöntimäärä.	30
Taulukko 4. Kaksi kertaa poikineiden lehmien energian tarve ja sen täyttämiseen tarvittava syöntimäärä.....	31
Taulukko 5. Kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien energian tarve ja sen täyttämiseen tarvittava syöntimäärä.....	32
Taulukko 6. Kaksi kertaa poikineiden lehmien kuntoluokan muutos umpikauden aikana, poikimaväli ja umpikauden pituus.....	33
Taulukko 7. Kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien kuntoluokan muutos umpikauden aikana.....	34
Taulukko 8. Ensikoiden maitomäärä ja maidon rasva–valkuaisuhde	39

Taulukko 9. Kaksi kertaa poikineiden lehmien maitomäärä ja maidon rasva-
valkuaissuhde40

Taulukko 10. Kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien maitomäärä ja
maidon rasva-valkuaissuhde.....41

Käytetyt termit ja lyhenteet

VFA	Haihtuvat rasvahapot
ATP	Adenosiinitrifosfaatti
MJ	Megajoule
MJ/kgka	Megajoulea kilossa kuiva-ainetta
BHB	Betahydroksidivoihappo
MJ ME/pv	Megajoulea muuntokelpoista energiaa päivässä
OIV	Ohutsuolesta imeytyvä valkuainen
RV	Raakavalkuainen
NDF	Soluseinäkuitu
R/V-suhde	Maidon rasva-valkuaissuhde

1 JOHDANTO

Poikimisen jälkeen muutokset lehmän elimistössä ovat merkittäviä. Voimakkaan hormonaalisen vaikutuksen seurauksena maitotuotos lähtee nousemaan nopeasti, mutta syöntikyky laahaa perässä, eikä lehmä kykene kattamaan energian tarvetta. Energian puutteen seurauksena lehmä joutuu negatiiviseen energiatasapainoon, jonka aikana se mobilisoi lisäenergiaa omista kudoksistaan.

Tarpeeksi pitkään jatkuneena negatiivinen energiatasapaino johtaa ketoosiin, joka voi alkuvaiheessa esiintyä myös piilevänä. Ketoosissa lehmän ruokahalu alenee, maitotuotos laskee ja eläin laihtuu. Ketoosi lisää myös muiden sairauksien, kuten utare- ja kohtutulehduksen riskiä. Lisäksi ketoosi voi heikentää hedelmällisyyttä, mikä johtaa pidentyneeseen poikimaväliin. Pitkä poikimaväli johtaa pidentyneeseen umpikauteen, jonka aikana lehmällä on riski lihoa ja sairastua myös seuraavalla lypsykaudella ketoosiin.

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin kirjallisuuslähteisiin perustuen, kuinka lehmän aineenvaihdunta pääpiirteittäin toimii ja mistä ketoosissa eli asetonitaudissa on kyse. Opinnäytetyön tutkimuksen kohteena oli lypsykarjatila, jonka eläimiä seurattiin vuoden mittaisen tutkimusjakson aikana. Lehmäkohtainen seurantajakso alkoi umpeutuksesta ja se jatkui kolme viikkoa poikimisen jälkeen. Tutkimuksen tavoitteena oli kerätä tietoa sellaisista asioista, joilla on kirjallisuuslähteiden mukaan yhteys ketoosiin. Kerätyn aineiston perusteella pyrittiin päättämään, tapahtuiko eläimissä sen kaltaisia muutoksia, että energiavajeen voidaan sanoa olleen merkittävä.

2 MÄREHTIJÄN RUUANSULATUS

Lehmä on laiduntava ja märehtivä lauma- ja saaliseläin, joka pystyy pötsin käymisprosessin ansiosta muuttamaan paljon selluloosaa sisältävän rehun laadukkaaksi maidoksi ja lihaksi (Hulsen & Aerden 2014, 4). Märehtiminen tarkoittaa sitä, että eläin pureskelee syömänsä rehun useita kertoja (Alasuutari, Manni & Rautala 2013, 42). Märehtimisellä saadaan aikaan rehun partikkelikoon pienentyminen, sekä rehun pinta-alan lisääntyminen mikrobikäymistä varten (Vanhatalo 2010, 22). Lehmän ja etumahoissa elävien kuitua hajottavien mikrobien välillä on symbioosi, näin ollen lehmää ruokittaessa on tunnettava myös pötsimikrobien elintoiminnot ja vaatimukset ravintoaineiden suhteen (Vanhatalo 2010, 11).

2.1 Neliosainen maha

Aikuisella märehtijällä on neliosainen maha. Etumahoilla tarkoitetaan pötsiä, verkkomahaa ja satakertaa. Neljäntenä mahana on juoksutusmaha, joka vastaa toiminnaltaan yksimahaisten mahalaukkuja. (Vanhatalo 2010, 20–21.) Matkalla ruoansulatuskanavan läpi rehu hienontuu ja sulaa ja siitä vapautuu ravintoaineita sekä vettä. Ravintoaineet imeytyvät ruoansulatuskanavan seinämien läpi josta ne kulkeutuvat verenkierron mukana elimistön käyttöön. Sulamatta jäänyt rehu on eläimelle käyttökeltontonta ja se poistuu ruoansulatuskanavasta sontana. (Alasuutari ym. 2013, 44.)

2.1.1 Etumahat

Pötsi on iso käymissammio, joka sisältää monimutkaisen mikrobisen ekosysteemin, joka toimii muuttuvassa symbioottisessa suhteessa lehmän kanssa, muuttaen rehun eläimelle käyttökelpoiseksi energiaksi ja proteiiniksi (Lean, Golder & Hall 2014, 540). Rehu varastoidaan etumahoissa sen sulatuksen ajan. Rehu viipyy pötsissä 1–3 vrk mikä tehostaa kuidun sulatusta, mutta toisaalta rajoittaa rehun syöntiä. Tästä johtuen etumahojen tilavuus voi muodostua rehun syöntiä rajoittavaksi tekijäksi. (Vanhatalo 2010, 24.)

Aikuisella naudalla pötsin tilavuus on 100–200 litraa, eli se on etumahoista suurin, verkkomahan tilavuus on 4–10 litraa ja satakerran noin 10–20 litraa (Alasuutari ym. 2013, 43). Pötsin sisäpinta on kauttaaltaan pötsipapillien peitossa, joiden tehtävä on lisätä pötsin imeytymispinta-alaa. Pötsin pintakerros, eli epiteeli vaihtuu verkkomahan epiteeliksi ilman selvää rajaa. Verkkomahan epiteeli muodostuu mehiläiskennomaisesta rakenteesta. (Vanhatalo 2010, 21.)

Pötsi ja verkkomaha muodostavat toiminnallisen kokonaisuuden, jossa rehu on kerroksittain, alimpana hienojakoisin ja sulanein rehumassa, sen päällä pötsineste, jonka päällä kelluu karkearehusta muodostunut kerros. Ylimpänä on kevein aines, eli kaasut. (Alasuutari ym. 2013, 46.)

Anaerobisesti tapahtuvassa pötsikäymisessä pötsimikrobit hajottavat rehun sisältämiä monimutkaisia yhdisteitä yksinkertaisimmaksi. Samalla mikrobit tuottavat energiaa omia elintoimintojaan ja kasvua varten, josta suurimman osan mikrobit saavat hiilihydraattien hajotuksesta. Energian lisäksi mikrobit tarvitsevat kasvuunsa muun muassa tyypellisiä yhdisteitä, kivennäisiä ja vitamiineja. (Vanhatalo 2010, 25.) Mikrobinen ekosysteemi koostuu bakteereista, alkueläimistä, sienistä ja bakteriofageista. Jokaisella lehmällä on yksilöllinen pötsin ekosysteemi, jonka koostumukseen vaikuttaa ruokavalio, lehmän terveys, ikä, ja kunto sekä ympäristökijät, kuten vuodenaika. Pötsin ekosysteemi on hyvin herkkä ruokinnan muutoksille. (Lean ym. 2014, 540.)

Satakerta on muodoltaan pyöreähkö ja kooltaan noin jalkapallon kokoinen. Satakerta on erikokoisten liuskamaisten lehtien täyttämä. (Vanhatalo 2010, 21.) Sen tärkein tehtävä on imeyttää rehumassasta vettä. Veden imeytyksestä johtuen rehumassan olomuoto muuttuu satakerrassa kiinteämmäksi, verrattuna pötsin sisältöön. Satakerrasta puolikiinteä ruokasula jatkaa matkaansa juoksutusmahaan. (Alasuutari ym. 2013, 48.)

2.1.2 Juoksutusmaha

Juoksutusmaha vastaa toiminnaltaan yksimahaisten eläinten mahalaukkua. Siellä erittyy ruoansulatusnesteitä, kuten suolahappoa ja ruoansulatusentsyymejä. Juoksutusmahahan pH on 2,4–4. Tämä happamuus riittää katkaisemaan pötsimikrobien elintoiminnot ja vapauttamaan niiden solunsisällön sulatusta varten. (Vanhatalo 2010, 21.) Ruokasulaa virtaa satakerrasta juoksutusmahaan jatkuvasti. Tästä johdun myös ruoansulatusnesteitä täytyy erittyä jatkuvasti. Juoksutusmahasta ruokasula siirtyy suolistoon. (Alasuutari ym. 2013, 48–49.)

2.2 Suolisto

2.2.1 Ohutsuoli

Suoliston ensimmäinen osa on ohutsuoli, jossa tapahtuu ravintoaineiden varsinainen imeyttäminen. Ohutsuolen alkuosassa rehua sulatetaan entsyymien avulla. (Alasuutari ym. 2013, 49.) Ohutsuolen loppuosasta elimistöön imeytyy ravintoaineita, kuten aminohappoja, peptidejä ja kivennäisiä sekä vettä (Vanhatalo 2010, 21). Näiden lisäksi pitkäketjuisia rasvahappoja ja glukoosia (Alasuutari ym. 2013, 49).

2.2.2 Paksu-, umpi- ja peräsuoli

Paksu- ja umpisuoleessa ei erity ruoansulatusnesteitä, koska siellä ei ole niitä erittäviä rauhasia. Paksusuoleen virtaava ruokasula altistuu siellä tapatuvalle mikrobikäymiselle. (Vanhatalo 2010, 21.) Hajotuksen merkitys verrattuna pötsiin on kuitenkin vähäinen, koska ruokasula viipyy paksusuoleessa vain vähän aikaa. Paksu- ja umpisuolesta imeytyy lähinnä vettä, kivennäisiä, sekä vähäisiä määriä haihtuvia rasvahappoja ja tyypeä ammoniakkinä. (Alasuutari ym. 2013, 49.) Peräsuoleessa tapahtuu vielä veden imeytymistä. Peräsuoleessa uloste saa lopullisen kiinteytensä. Sulamatta jäänyt ja imeytymätön aines poistuu elimistöstä peräsuolen kautta ulosteena. (Alasuutari ym. 2013, 49–50.)

2.3 Muita ruoansulatuksessa tarvittavia sisäelimiä

2.3.1 Maksa

Maksa on märehijän ruoansulatuksen kannalta keskeinen elin. Se on aineenvaihdunnan keskuspaikka, jonka tehtävänä on muokata ja jakaa ravintoaineita muiden kudosten käyttöön. (Vanhatalo 2010, 21.) Maksan tärkein ja jatkuva tehtävä märehijöillä on glukoosin muodostus (Alasuutari ym. 2013, 50). Maksa valmistaa glukosia glukoneogeneesin avulla, lisäksi maksa muuttaa esteröitymättömiä rasvahappoja muille elimille käyttökelpoiseksi energiaksi (Hayton, Husband & Vecqueray 2012, 229). Maksa muuttaa verenkierrossa olevaa ammoniakkia vaarattomaksi ureaksi ja muita aineenvaihdunnan kannalta tärkeitä yhdisteitä eläimelle käyttökelpoiksi. Maksa toimii myös rasvaliukoisten vitamiinien varastona ja puhdistaa verestä elimistölle haitallisia aineita, kuten myrkkyjä ja raskasmetalleja. (Alasuutari ym. 2013, 50.)

2.3.2 Haima

Haiman tehtävä erittää ohutsuolen alkupäähän haimanestettä. Haimaneste sisältää hiilihydraatteja, valkuaista ja rasvoja hajottavia entsyymejä. Haima erittää myös tärkeitä ravintoaineiden käytön säätelyyn kudoksissa vaikuttavia hormoneja, kuten insuliinia ja glukagonia. (Vanhatalo 2010, 21.)

2.3.3 Munuaiset

Munuaisten tehtävä on suodattaa verestä valkuais- ja energia-aineenvaihdunnan jätetuotteita, sekä ylimääräisiä kivennäisaineita ja siirtää jätteet virtsaan. Virtsan mukana jätteet poistuvat elimistöstä. (Alasuutari ym. 2013, 51.)

2.4 Hiilihydraattien hajotus

Hiilihydraattien sulatus alkaa, kun monimutkaiset hiilihydraattipolymeerit hajotetaan glukoosiksi pötsimikrobien erittämien entsyymien avulla. Glukoosi hajotetaan mikrobeissa solunsisäisesti tapahtuvassa glykolyysissä palorypälehapoksi, eli pyruvaatiksi. Pyruvaatti fermentoituu ja siitä muodostuu haihtuvia rasvahappoja (VFA). (Vanhatalo 2010, 28.) Haihtuvia rasvahappoja ovat etikkahappo ($C_2H_4O_2$), propionihappo ($C_3H_6O_2$), sekä isovoi-valeriaana, isovaleriaana- ja kapronihappo (Vanhatalo 2010, 26). Mikrobikäymisestä syntyneistä haihtuvista rasvahapoista suurin osa on etikka-, propioni- ja voi-happoa (Hayton ym. 2012, 228). Pötsikäymisen sivutuotteena syntyy myös hiilidioksidia (CO_2) ja metaania (CH_4) (Lean ym. 2014, 547). Lehmän tärkein energian lähde on pötsistä verenkiertoon imeytyvät mikrobikäymisestä syntyvät lyhytketjuiset haihtuvat rasvahapot (Vanhatalo 2010, 25).

2.5 Valkuaisen hajotus

Mikrobimassa joka syntyy pötsikäymisessä lehmän tärkein valkuaisen lähde. Mikrobimassa sisältää korkealaatuista valkuaista, jonka aminohappokoostumus on hyvä maidontuotantoa varten. Mikrobimassa kulkeutuu ruokasulan mukana ohutsuoleen, jossa tapahtuu valkuaisen sulatus ja imeytyminen. (Vanhatalo 2010, 26.) Lehmän valkuaisen hajotus ja käyttö ovat monimutkaisia prosesseja, joita käsitellään tässä opinnäytetyössä siltä osin, kuin se on tarpeellista.

2.6 Rasvojen hajotus

Tavallisesti lypsylehmän rehuannos sisältää niukasti rasvaa, vain noin 2,5–4 %. Lisäämällä rehuun rasvaa, voidaan nostaa rehuannoksen energiapitoisuutta ja vaikuttaa maitorasvan koostumukseen. Liian suuri rehuannoksen rasvapitoisuus on kuitenkin haitallista pötsin toiminnalle. (Vanhatalo 2010, 33.) Rasvat hajoavat pötsissä hydrolyysi-reaktion avulla, jossa rasvat hajotetaan rakenneosiin. Triglycerideistä muodostuu vapaita rasvahappoja ja glyserolia. Galaktolipideistä muodostuu vapaita rasvahappoja ja galaktoosia. Glyseroli ja galaktoosi fermentoituvat pötsissä edelleen haihtuviksi rasvahapoiksi. (Vanhatalo 2010, 35.)

3 RUOANSULATUKSEN JÄLKEISTÄ AINEENVAIHDUNTAA

Ruoansulatuksen lopputuotteet, haihtuvat rasvahapot, glukoosi, aminohapot ja pitkäketjuiset rasvahapot imeytyvät verenkiertoon. Verenkierrosta ravintoaineet kulkeutuvat porttilaskimoon, josta edelleen maksaan. Kaikki ruoansulatuskanavasta imeytyneet ravintoaineet eivät kuitenkaan päädy maksaan, sillä suoliston kudoksissa tapahtuu merkittävää aineenvaihduntaa. (Vanhatalo 2010, 36.)

Aineenvaihdunta, eli metabolia tarkoittaa aineiden muuttumista toiseksi elävässä organismissa. Metabolian reaktiot voidaan jakaa tyypiltään kahteen luokkaan: katabolisiin ja anabolisiin reaktioihin. Katabolisilla reaktioilla tarkoitetaan hajottavia reaktioita, joissa monimutkaisia molekyyliä pilkkotaan ja hapetetaan yksinkertaisimmiksi aineiksi. Anabolisissa reaktioissa yksinkertaisista molekyyleistä rakentuu monimutkaisempia kokonaisuuksia. Katabolisessa reaktiossa vapautuva energia muutetaan ATP:ksi, kun taas anabolisessa reaktiossa yleensä sidotaan energiaa, joka saadaan ATP-molekyylien pilkkoutumisesta. (Hakkarainen, Hervonen, Hiltunen, Helmberg, Hotakainen, Hänninen, Kaikkonen, Karrasch, Kauranen, Kiviniitty, Koskelo, Laaksonen, Lappalainen, Leppäluoto, Lindblom-Yläne, Litmanen, Markkula, Nienstedt, Niku, Oivanen, Pasternack, Perkkiö, Polo, Pyörälä, Pösö & Wähälä 2010, 161.) ATP eli adenosinitrifosfaatti on kaikkien elävien eliöiden energiatalouden väline, jonka tarkoituksena on kuljettaa energiaa eri reaktioiden välillä (Salkinoja-Salonen 2002, 247).

3.1 Ruoansulatuskanavasta imeytyvät ravintoaineet

Etikkahappo imeytyy pääosin sellaisenaan ja ohittaa maksan muuttumattomana. Osa etikkahaposta muuttuu kuitenkin pötsin seinämässä ketoaineiksi, eli beta-hydroksivoihapoksi ja asetetikkahapoksi. Myös voihapo muuttuu osittain imeytyessään pötsin seinämän läpi, sekä osittain maksassa beta-hydroksivoihapoksi. Etikka- ja voihaapon pääasiallinen käyttötarkoitus on toimia energian lähteenä eri kudoksissa ja maitorasvan synteesiin maitorauhasessa. Propionihappo muuttuu osittain pötsin seinämässä maitohapoksi. Sekä maitohappo, että propionihappo muuttuu maksassa glukoosiksi, josta osa käytetään maitosokerin, eli laktoosin muodostukseen

maitorauhasessa. Ohutsuolesta verenkiertoon imeytyy glukoosia, aminohappoja ja pitkäketjuisia rasvahappoja. (Vanhatalo 2010, 37.)

3.2 Glukoneogeneesi

Koska suurin osa pötsissä muodostuneesta glukoosista hajotetaan edelleen haihtuviksi rasvahapoiksi, ei glukoosia imeydy ohutsuolesta riittävästi (Hayton ym. 2012, 227). Tästä johtuen märehitijän glukoosin tarve on täytettävä maksassa tapahtuvan glukoneogeenin avulla (Dredge & Soveri 2000, 5). Glukoneogeneesi on prosessi, jossa glukoosia valmistetaan pääasiassa maksassa, mutta myös vähäisessä määrin munuaisessa (Heino & Vuento 2014, 133). Märehitijällä glukoneogeneesi on merkittävä glukoosin lähde (Vanhatalo 2010, 37). Glukoosin tärkeitä lähtöaineita märehitijällä ovat propionaatti ja aminohapot, sen sijaan glyseroli ja laktaatti ovat vähemmän tärkeitä (Dredge & Soveri 2000, 5). Pyörälä & Tiihonen (2005), mukaan laktaatti on kuitenkin tärkeä glukoneogeenin esiaste. Tuotetusta glukoosista noin 9 % muodostetaan aminohapoista jotka ovat peräisin lihaksistosta (Pyörälä & Tiihonen 2005). Aminohapoista leusiini ja lysiini soveltuvat parhaiten glukoosin tuotantoon (McDonald, Edwards, Greenhalgh, Morgan, Sinclair & Wilkinson 2011, 227).

Glukoneogeneesi on glykolyysin käänteisreaktio, jossa puryvaatista valmistetaan glukoosia. Molemmissa prosesseissa käytetään pääosin samoja entsyymejä kolmea poikkeusta lukuun ottamatta. Monimutkaisen säätöjärjestelmä takaa sen, etteivät prosessit pääse tapahtumaan samanaikaisesti. (Heino & Vuento 2014, 133.)

Oksaloasetaatti, eli oksaloetikkahappo on aineenvaihdunnan kannalta keskeinen välituote (Hakkarainen ym. 2010, 167). Oksaloasetaatin esiasteena toimii propionaatti (Dredge & Soveri 2000, 5). Oksaloasetaatilla on tärkeä tehtävä glukoneogeenisissä, sillä se katalysoi sen ensimmäistä reaktiota. Oksaloasetaatti ei kuitenkaan pysty toimimaan, ellei Asetyylikoentsyymi-A ole läsnä. (Heino & Vuento 2014, 108.)

3.3 Rasvahapot energianlähteenä

Asetyylikoentsyymi-A:ta muodostuu, kun pyruvaatti hapettuu edelleen asetaatiksi (Heino & Vuento 2014, 98). Asetyyli-KoA syntyy rasvahappojen hapetuksen lopputuotteena (Heino & Vuento 2014, 104).

Sitruunahappokierto, eli trikarboksyylihappokierto, tai löytäjänsä mukaan Krebsin sykli pitää sisällään sarjan reaktioita, jossa Asetyyli-KoA:n asetyyli-ryhmä hapettuu täydellisesti hiiliatomien irrotessa hiilidioksidina ja vetyatomien tullessa käytetyksi pelkistykseen elektroninsiirtäjäkoentsyymeille. Lisäksi tuotetaan yksi ATP molekyyli per kierto. Oksaloasetatin läsnäoloa tarvitaan myös sitruunahappokierron käynnistämässä. (Heino & Vuento 2014, 108.)

Märehtijän energia-aineenvaihdunnan säätely tapahtuu insuliini- ja glukagoni-hormonin avulla (Dredge & Soveri 2000, 3). Insuliini ja glukagoni ovat polypeptidihormoneja, jotka toimivat eläimissä hiilihydraattimetabolian säätelyssä. Insuliini vapautuu haimasta ja sen eritystä säätelee ennen kaikkea veren glukoosipitoisuus. (Hakkarainen ym. 2010, 436.) Insuliinin erityksen tehtävä on välittää soluihin tieto, että ravintotilanne on hyvä (Heino & Vuento 2014, 138). Insuliini edistää glykolyysiä, samalla se estää glukoneogeneesiä, rasvahappojen vapautumista rasvakudoksesta ja ketogeneesiä, sekä lisää ketoaineiden käyttöä kudoksissa (Pyörälä & Tiihonen 2005). Kun ravinnon saannista kuluu aikaa ja veren glukoosipitoisuus laskee, erittyy vereen glukagonia. Glukagoni saa aikaan sen, että solut ryhtyvät purkamaan energiavarastojaan. Glukagoni kiihdyttää glukoneogeneesiä ja hidastaa glykolyysiä ja glykokeenin synteesiä. Rasvakudoksessa glukagoni kiihdyttää lipolyysiä eli rasvojen hajoamista, jonka seurauksena rasvahappoja ja glyserolia vapautuu verenkiertoon. Vapautuneet rasvahapot siirtyvät käytettäviksi lihaksiin energian tuotossa ja glyseroli siirtyy maksaan, jossa se märehitijöillä käytetään glukoneogeenissä. (Heino & Vuento 2014, 138.)

Poikkeuksellisesti lypsylehmällä glukoosin kulku utareeseen ei ole riippuvainen insuliinin erityksestä. Tästä johtuen utare käyttää glukoosia maidon laktoosin tuottamiseen myös negatiivisen energiatasapainon aikana. (Hayton ym. 2012, 228.)

4 KETOOSI

4.1 Hormonieritys ja energiatasapaino alkulypsykaudella

Poikimisen lähestyessä hormonaaliset muutokset lisääntyvät lehmän elimistössä. Kasvuhormoni BST on tärkein maidontuotannon ohjaaja lehmällä, se stimuloi rasvahappojen vapautumista rasvakudoksesta, sekä propionaatin muuttumista maksassa glukoosiksi. Toinen tärkeä hormoni on adrenaliini, jonka tehtävä on stimuloida glukoneogeneesiä ja rasvahappomobilisaatiota. (Pyörälä & Tiihonen 2005.)

Ravitsemukselliset haasteet lypsylehmän alkulypsykauden ruokinnassa ovat merkittävät. Päivittäinen ravinnon tarve riippuu monesta tekijästä, mutta esimerkiksi ruokintasuositusten mukaan 700 kiloa painava lehmä tarvitsee eläkseen noin 70 MJ energiaa päivässä. Jokaista tuotettua energiakorjattua maitokiloa kohti tarvitaan noin 5,15 MJ energiaa. Maitotuotoksen ollessa 45 litraa päivässä, ylläpitoon ja maidontuotantoon tarvitaan yhteensä noin 302 MJ päivässä. Ensimmäisten kuukausien ruokintaa on haastava järjestää niin, ettei lehmä käyttäisi myös omia kudoksiaan energian tarpeen täyttämiseen. (Luonnonvarakeskus 2010.) Jos esimerkkitapauksen lehmän syöntikyky rajoittaa kuiva-aineen syönnin 21 kuiva-ainekiloon, joka on noin 3% lehmän elopainosta ja rehuannoksen energiapitoisuus on 12,5 MJ/kg ka, johon kotoisilla rehukomponenteilla on vaikea päästä, pitää lehmän mobilisoida omia rasva- ja lihaskudoksiaan noin 2 kg joka päivä, jotta puuttuva energian tarve saadaan täytettyä. Viidessäkymmenessä päivässä lehmä on käyttänyt omia kudoksiaan energiaksi noin 100 kilogramman edestä, joka tarkoittaa kuntoluokan alenemista yhdellä pisteellä. (Hayton ym. 2012, 227.)

Poikimisen jälkeen hormonaalinen stimulaatio on niin voimakas, että ruokinnallinen puutos tai epätasapaino ei rajoita maidontuotantoa, vaan liiallinen ravintovarastojen kuluminen on mahdollista. Tämä voi johtaa kriittisen rajan alitukseen ja edelleen metabolisen sairauden syntyyn. Ketoosi on merkittävä alkulypsykauden sairaus lypsylehmillä. (Dredge & Soveri 2000, 4.)

4.2 Ketoosin synty

Ketooseja voidaan luokitella useisiin eri kategorioihin, mutta niiden kaikkien taustalla on sama patofysiologinen tekijä, eli vapaiden rasvahappojen liiallinen vapautuminen, josta seuraa riittämätön maksan aineenvaihdunta ja rasvahappojen varastointi maksassa. (Peek & Divers 2008, 590.) Energiavajeen aikana lehmän maksan glukoosi- ja oksaloasetaattipitoisuudet ovat alhaiset. Oksaloasetaattia tarvitaan krebsin syklin ylläpitämiseen ja sen vajuus johtaa syklin hidastumiseen siten, että esteröitymättömien rasvahappojen täydellisestä hapettumisesta syntynyttä asetyyli-KoA:ta ei voida johtaa sykliin tuottamaan energiaa. Krebsin syklin hidastumisen seurauksena asetyyli-KoA kertyy liikaa ja maksa alkaa hapettaa sitä vain osittain. Osittaisen hapettumisen seurauksena asetyyli-KoA:ta syntyy ketoaineita, joita voidaan käyttää energian lähteenä perifeerisissä kudoksissa. (Hayton ym. 2012, 229.)

Ketoosi tarkoittaa kohonnutta ketoainepitoisuutta ruumiin nesteissä ja kudoksissa (Pyörälä & Tiihonen 2005). Ketoaineilla tarkoitetaan betahydroksivoihappoa (BHB), asetonia ja asetoasetaattia. Pieni määrä ketoaineita veressä on normaalia ja niillä on tärkeä tehtävä märehitijöiden aineenvaihdunnassa, sillä ne toimivat perifeeristen kudosten energianlähteenä silloin kun hiilihydraattien saanti on heikentynyt. Ketoainemäärän lisääntyessä fysiologista pitoisuutta korkeammaksi kutsutaan tilaa hyperketonemiaksi. (Dredge & Soveri 2000, 5.) Ketoaineita muodostuu normaalisti maksassa, utareessa ja pötsin seinämässä. Ketoosissa niitä ei kuitenkaan muodostu pötsin seinämässä, mutta utareessa sitäkin enemmän. (Pyörälä & Tiihonen 2005.)

Ketoosi on seurausta lehmän negatiivisesta energiatasapainosta. Useimmiten sitä esiintyy kahden viimeisen tiineysviikon tai alkulypsykaudella ensimmäisten kuukausien aikana. (Peek & Divers 2008, 590.) Ketoosi voi olla primaari tai sekundaarinen. Primaari ketoosi on energiavajeesta johtuva, kun taas sekundaarinen ketoosi on seurausta muun sairauden, kuten esimerkiksi naulan tai metriitin takia alentuneesta syöntikyvyn laskusta ja sitä kautta energian saannista. (Pyörälä & Tiihonen 2005.) Lisäksi ketoosi voi olla myös alimontaarinen, nälkiintymisketoosi tai yksittäisen ravinnepuutteen seurauksena syntyvä ketoosi. Alimontaarinen ketoosi johtuu huonosta säilörehun laadusta ja siitä johtuvasta rehun huonosta syönnistä. Nälkiinty-

misketoosia esiintyy karjoissa, joissa lehmillä on matala kuntoluokka ja/tai ne ruokitetaan heikkolaatuisilla rehuilla. Yksittäisen ravinnepuutteen seurauksen syntyvä ketoosi voi johtua esimerkiksi koboltin puutoksesta. (Dredge & Soveri 2000, 9–10.)

Lypsylehmän maidontuotanto on huipussaan 4 viikkoa poikimisen jälkeen, mutta syöntikyky saavuttaa huippunsa 7-8 viikkoa poikimisen jälkeen (Pyörälä & Tiihonen 2005). Dredge & Soveri (2000, 6) mukaan syöntikyky saavuttaa huippunsa vasta 8–10 viikkoa poikimisen jälkeen. Tuotostason ylläpitämiseksi elimistön rasvavarastoja on mobilisoitava, jonka seurauksena myös ketoaineiden tuotanto lisääntyy. Korkeita ketoainepitoisuuksia havaitaan kliinisen ketoosin yhteydessä, mutta matalia, silti epäfysiologisia tasoja esiintyy myös ilman kliinisiä oireita. Tällöin puhutaan piilevästä, eli subkliinisestä ketoosista. (Dredge & Soveri 2000, 6.)

4.3 Kliininen ketoosi

Kliinisen ketoosin oireita ovat ruokahalun lasku ensin väkirehu, sitten säilörehu ja lopuksi heinä. Lisäksi eläin laihtuu, sen maidontuotanto laskee ja hedelmällisyys heikkenee. (Pyörälä & Tiihonen 2005.) Lämpötila, pulssi ja hengitys ovat normaalit tai hieman normaalia alemmat. Sairastuneella lehmällä voi kuulla sydämen sykkeen pötsiä kuunnellessa. Osa ihmisistä havaitsee ketoosin/asetonin hajun lehmän hengityksestä. Sonnan koostumus on kiinteä verrattuna muihin samassa lypsykauden vaiheessa oleviin lehmiin. Lehmän karva näyttää kuivalta. Aivoketoosin oireina voi esiintyä jatkuvaa itsensä tai parsikalusteiden nuolemista, aggressiivista käytöstä ja epätavallista pään asentoa. (Peek & Divers 2008, 591.) Suomessa noin 10 % ketoosi tapauksista on aivoketooseja (Pyörälä & Tiihonen 2005).

4.4 Piilevä ketoosi

Subkliinista, eli piilevää ketoosia esiintyy huomattavasti kliinistä ketoosia useammin. Piilevässä ketoosissa lehmällä on hyperketonemia, mutta ei kliinisiä, näkyviä oireita. (Dredge & Soveri 2000, 9.) Piilevä ketoosi määritellään veren BHB-pitoisuuden mukaan. Lähteestä riippuen raja-arvona voidaan pitää 1000–1400 mikromoolia/litra. (Dredge & Soveri 2000, 7.) Pitkään jatkuneena myös piilevässä ketoosissa alkaa

esiintyä näkyviä oireita, kuten lauhtumista, ruokahaluttomuutta, maitotuotoksen laskua ja hedelmällisyshäiriöitä (Peek & Divers 2008, 590).

4.5 Keinoja ketoosin havaitsemiseen

Veren BHB pitoisuuksien mittaaminen on paras tapa testata ketoosia, mutta myös ureasta ja maidosta tehtäviä testejä voidaan käyttää. Ureasta tehtävät testit ovat yleensä hyvin halpoja ja hyvin herkkiä. Maidosta tehtävät testit ovat vähemmän herkkiä, mutta niiden tarkkuus on parempi, joten testissä positiivinen tulos on positiivinen myös todellisuudessa, mutta ne antavat vääriä negatiivisia tuloksia. (Hayton ym. 2012, 246.) Korkea solupitoisuus ja rehun virhekäymisestä johtuva voihappopitoisuuden kasvu häiritsevät maidosta tehtävien testien tuloksia (Dredge & Soveri 2000, 17). Markkinoilla on myös ihmisen ketoaineiden määrittämiseen tarkoitettuja mittareita, jotka mittaavat ketoaineita verestä. Nämä mittarit ovat tarkkoja ja luotettavia. Tästä johtuen niiden käyttö lehmien ketoosin testaamisessa lisääntyy jatkuvasti. (Hayton ym. 2012, 246.)

4.6 Hoito

Kliinisen tutkimuksen avulla määritetään, onko tauti primaari vai sekundaari. Hoidon tavoitteet ovat palauttaa glukoosivaranto, lisätä oksaloasetatin tuottoa, jolloin rasvasta mobilisoidut vapaat rasvahapot oksidoituvat kunnolla ja ketoaineiden tuotto vähenee ja rehun glukogeenisten prekursoreiden lisäys (propionaatti). (Pyörälä & Tiihonen 2005.)

Lääkehoitona eläinlääkäri voi antaa lehmälle kortisonia ja glukoosia suonensisäisesti. Kortisoni lisää kaikkia sitraattisyklin aineksia ja nostaa veren glukoosipitoisuutta, sekä vähentää maidontuotantoa noin viikon ajaksi. Hoidossa on huomiotava, että kortisonivalmisteilla on pitkä varoaika. (Pyörälä & Tiihonen 2005.)

Jatkohoitona annetaan suun kautta propyleeniglykolia noin 150 g kahdesti päivässä, niin kauan, kunnes lehmä syö kunnolla. Liian suuri annos propyleeniglykolia voi aiheuttaa ripulia ja alentaa pötsiflooran aktiiviteettia. (Pyörälä & Tiihonen 2005.)

Propyleeniglykoli tulee antaa sellaisenaan, eikä esimerkiksi sekoitettuna rehuun, koska sen maittavuus on huono (Peek & Divers 2008, 592).

Toisinaan hoidossa käytetään insuliinia glukoosin lisänä. Insuliini vähentää rasvahappomobilisaatiota ja lisää kudosten glukoosinottoa lisäämällä maksan glykolyysiä. Insuliinin on kuitenkin havaittu hidastavan juoksutusmahan tyhjenemistä, joten sillä voi olla myös haitallinen vaikutus. Koboltin ja B12-vitamiinin puutteilla on havaittu olevan yhteys ketoosiin, lisäksi koboltti ja B3-vitamiini ovat tärkeitä sitruunahappokierron toiminnassa, näin ollen niitä voidaan käyttää tukemaan hoitoa. (Pyörälä & Tiihonen 2005.)

Lypsyä rajoittamalla voidaan vähentää maidontuotantoa. Suosituksena on lypsää lehmää minuutin ajan kahdesti päivässä, kunnes negatiivisen energiatasapainon kierre saadaan katkaistua. Yleensä lypsyrajoitus kestää neljästä päivästä viikkoon. Rajoitettuun lypsyyn liittyy kuitenkin riski utaretulehduksesta ja tästä syystä maidon solupitoisuutta on tarkkailtava päivittäin. (Peek & Divers 2008, 593.)

4.7 Jälkisairaudet

Ketoosilla on selvä yhteys muihin lypsykauden alkuvaiheessa esiintyviin sairauksiin. Ketoaineet vaikuttavat elimistön immuunipuolustukseen heikentämällä veren valkosolujen toimintaa, sekä vähentämällä interferonien tuotantoa. Ketoosi lisää riskiä sairastua muun muassa kohtutulehdukseen, utaretulehdukseen, poikimahalvaukseen, juoksutusmahan siirtymään, jälkeisten jäämiseen ja hedelmällisyshäiriöihin. (Dredge & Soveri 2000, 12–13.)

4.8 Ennaltaehkäisy

Ketoosin ennaltaehkäisyn kannalta on tärkeää tasapainoinen, tuotantovaiheen mukainen ruokinta. Hyvälaatuiset rehut ja rehujen jakaminen useammassa erissä, sekä riittävä vedensaanti vähentävät myös riskiä sairastua ketoosiin. (Dredge & Soveri 2000, 15.) Lihavat lehmät ovat herkempiä sairastumaan ketoosiin, koska niillä maksan kapasiteetti on heikentynyt ja syöntikyky on laihoja lehmiä huonompi (Pyörälä

& Tiihonen 2005). Sorkkahoidosta on huolehdittava, sillä jaloistaan kipeä lehmä vähentää syöntiä (Dredge & Soveri 2000, 15).

Erityisen tärkeää on lihomisen välttäminen loppulypsykaudesta ja ummessaolokautena. Ummessa olevat lehmät tulisi sijoittaa omaan ryhmäänsä. Pitkä poikimaväli ja liiallinen lihominen ovat usein yhteydessä toisiinsa. (Dredge & Soveri 2000, 14.) Yli kolme kuukautta kestävä ummessaolokausi lisää riskiä sairastua ketoosiin (Peek & Divers 2008, 595).

5 CASE: LYPYKARJATILA

5.1 Tutkimustilan taustatiedot

Tutkimus toteutettiin Keski-Pohjanmaalaisella lypsykarjatilalla. Vuonna 2015 tilan keskilehmäluku oli 28,2 joista ensikoita oli 9. Valtaosa, noin 90 % lehmistä oli ayrshireja ja noin 10 % holsteineja. Karjan keskituotos oli 9648 kg ja energiakorjattu maitomäärä 10 070 kg. Karjan keskipoikimakerta oli 2,03. Ruokintaperäisiä sairauksia ei karjassa hoidettu vuoden 2015 aikana ainuttakaan. Hedelmällisyyteen liittyviä hoitoja tilalla tehtiin 14 vuoden 2015 aikana. Viimeisin poikimahalvaus tilalla on ollut vuonna 2012.

Tilan umpilehmien olosuhteet ja ruokinta vaihtelevat vuodenaikojen mukaan. Kesällä umpilehmät ovat samalla laidunlohkollaan hiehojen kanssa. Laitumelle ei tarjota lisäruokintaa. Laidunkauden päättyessä umpilehmät ovat omissa parsissaan ja syövät samaa säilörehua kuin lypsävät lehmät. Vuoden vaihteen tienoilla, kun toinen säilörehulle tarkoitettu laakasiilo on tyhjentynt, tehdään laakasiiloon umpilehmille oma olkipohjainen osasto. Myös laakasiiloon tehtyyn osastoon umpilehmät ruokitaan lypsävien lehmien säilörehulla.

5.2 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää lypsykarjan alkulypsykauden energiatasapainoa, sekä sitä, että tapahtuuko tilan lehmissä sen kaltaisia muutoksia, että energia-vajeen voidaan sanoa olevan liian suurta. Lisäksi tilalle haluttiin luoda sapluuna, jota käytetään myös tutkimuksen jälkeen poikineiden eläinten energiatasapainon seurantaan. Varsinaisia ketooseja tilalla ei ole esiintynyt tai hoidettu viime vuosien aikana, mutta hedelmällisyshoitojen suuri määrä viittaa siihen, että karjassa esiintyisi piilevää ketoosia ja energian vajausta alkulypsykauden aikana.

5.3 Tutkimuksen toteutus

Opinnäytetyö toteutettiin tapaus- eli casetutkimuksena. Casetutkimus voidaan ymmärtää empiiriseksi tutkimukseksi, jossa tutkitaan jotakin ilmiötä sen luontaisessa ympäristössä käyttäen hyväksi empiiristä aineistoa. Empiirisen tutkimuksessa kohteena on jokin reaalimaailman ilmiö ja siitä hankitaan uutta tietoa jollakin systemaattisella tiedonhankintamenetelmällä. (Uusitalo 1991, 60–76.) Empiirisessä tutkimuksessa tutkija pyrkii ratkaisemaan ongelmat keräämässä tai muulla tavoin saadun havaintoaineiston pohjalta (Hirsijärvi, Liikanen, Remes & Sajavaara 1995, 11).

5.4 Tutkimuksen toteutus käytännössä

Seurantajakso kesti vuoden 2015 huhtikuusta vuoden 2016 maaliskuun loppuun. Tutkimuksessa oli mukana kaikki karjassa jakson aikana poikineet lehmät.

Kaikkiaan tutkimuksessa oli mukana 26 lehmää. Lehmistä 7 oli ensikoita, 10 toisen kerran poikivia ja 9 tätä useamman kerran poikivia. Lehmäkohtainen seurantajakso kesti umpeen panosta kolmeviikkoa poikimisen jälkeen.

Tutkimusta varten tehtiin erillinen lomakepohja, johon jokaisen lehmän tutkimustulokset kirjattiin. Kaikkien lehmien osalta tulokset kirjasin minä itse.

Ruokintaa ja sen kehittymistä seurattiin lypsykauden kolmen ensimmäisen viikon aikana. Ensimmäisen kerran lehmistä kerättiin tietoa umpeen panon yhteydessä, jolloin lehmät kuntoluokitettiin. Poikimisen jälkeen lehmistä kerättiin tietoa päivä poikimisesta. Tällöin kirjattiin ylös lehmän rehuannos, kuntoluokka pötsin täyteys ja sonnan koostumus, mikäli siinä havaittiin jotain poikkeavaa. Samat tiedot kerättiin myös viikon ja kolmen viikon jälkeen poikimisesta.

5.4.1 Ruokinta

Tilalla on käytössä erillisruokinta, joka perustuu vapaaseen säilörehuruokintaan, itse tehtyyn täysrehuun, sekä Raisioagron Benemilk Booster energiatäydennysre-

huun. Erillistä kivennäisrehua ei ole käytössä, vaan kivennäis- ja hivenaineet on lisätty täysrehuun. Väkirehut jaetaan kuusi kertaa päivässä kiskoruokkijalla. Väkirehujen syöntimäärät saatiin kiskoruokkijan tietokoneelta. Säilörehu jaetaan kaksi kertaa päivässä jakovaunulla. Laidunkaudella lehmät laidunsivat päivisin. Laidunlohkoja oli käytössä useita ja lehmiä vuoroteltiin lohkojen välillä muutaman päivän välein. Seurantajaksolla oli käytössä kolmea eri säilörehusatoa.

Säilörehun rehuarvot saatiin rehuanalyseista, itse valmistetun täysrehun rehuarvot laskettiin siihen käytettyjen komponenttien analyyseista ja ostorehujen rehuarvot saatiin niiden tuotetiedoista. Säilörehua ja laidunta lehmillä oli tarjolla vapaasti. Taulukosta 1. selviää käytössä olleiden rehujen keskeisimmät rehuarvot. Säilörehut 1 ja 3 olivat kuiva-ainepitoisuuksiltaan sopivia. Säilörehu 2 oli hieman liian kuivaa, jos ajatellaan suurinta mahdollista syöntiä. Rinteen, Huhtasen ja Nousiaisen (2008) mukaan säilörehun syönti on suurimmillaan kuiva-ainepitoisuuden ollessa 420 g/kg ka. Käytössä olleiden säilörehujen syönti-indeksit olivat hyvät. Syönti-indeksi ei suoraan kerro kuinka paljon lehmät todellisuudessa syövät rehua, vaan se kuvaa, kuinka paljon syönti muuttuu, jos rehun ominaisuudet muuttuvat. Jos lehmä syö 100 indeksipisteen rehua 10 kg ka/pv, sen säilörehun syönti muuttuu 100 g ka syönti-indeksin muuttuessa yhden pisteen. (Rinne, Huhtanen & Nousiainen 2008.) Säilönnälliset laadut säilörehuissa olivat hyvät.

Taulukko 1. Käytössä olleiden rehujen keskeisimmät rehuarvot.

Rehuarvot	ka g/kg	ME MJ / kg ka	OIV g / kg ka	RV g / kg ka	Syönti- indeksi	D- arvo	NDF
Säilörehu 1	389	10,6	82	120	114	665	587
Säilörehu 2	536	11,1	89	149	116	694	485
Säilörehu 3	438	10,5	79	102	112	660	598
Täysrehu	873	11,5	120	170	-		
Benemilk Booster	880	16,7	100	77	-		

Lehmien energian tarve laskettiin Luonnonvarakeskuksen (2010) ruokintasuositusten mukaan. Energiatarpeen laskennassa tarvittiin eläimen painoa ja energiakorjattua maitotuotosta. Lehmien paino mitattiin mittanauhan avulla. Energiakorjattu maitotuotos laskettiin omalla kaavallaan, jossa tarvittiin maitotuotosta, sekä maidon rasva- ja valkuaispitoisuuksia.

Energiatarve laskettiin ensimmäisen koelypsyn tietojen pohjalta. Saatua tulosta verrattiin joko viikko poikimisesta tai kolme viikko poikimisesta kerättyyn ruokintadataan, riippuen siitä, kumpi ajankohta osui lähemmäs koelypsyä.

5.4.2 Kuntoluokka

Jokainen lehmä kuntoluokitettiin umpeen pantaessa, ensikoilla tämä ei luonnollisesti ollut mahdollista. Lisäksi kuntoluokka kirjattiin ylös kolme kertaa poikimisen jälkeen. Tavoitteena oli seurata mahdollista kuntoluokan muutosta umpikaudella ja poikimisen jälkeen. Kuntoluokituksessa käytettiin kahdeksan kohdan taulukkoa, jotka arvioitiin asteikolla 1–5 (kuvio 1). Saaduista tuloksista laskettiin keskiarvo, joka pyöristettiin kahden desimaalin tarkkuudella.

		1	2	3	4	5	6	7	8
	SCORE	Spinous processes (SP) (anatomy varies)	Spinous to Transverse processes	Transverse processes	Overhanging shelf (carré – rumen fill)	Tuber coxae (hooks) & Tuber ischia (pins)	Between pins and hooks	Between the hooks	Tailhead to pins (anatomy varies)
SEVERE UNDERCONDITIONING (emaciated)	1.00	individual processes distinct, giving a saw-tooth appearance	deep depression	very prominent, >1/2 length visible	definite shelf, gaunt, tucked	extremely sharp, no tissue cover	severe depression devoid of flesh	severely depressed	bones very prominent with deep "V" shaped cavity under tail
	1.25								
	1.50								
FRAME OBVIOUS	1.75			1/2 length of process visible					
	2.00	individual processes evident	obvious depression	between 1/2 to 1/3 of processes visible	prominent shelf	prominent	very sunken		bones prominent "U" shaped cavity formed under tail
	2.25								
FRAME & COVERING WELL BALANCED	2.50	sharp, prominent ridge		1/3-1/4 visible	moderate shelf		thin flesh covering	definite depression	first evidence of fat
	2.75								
	3.00		smooth concave curve	<1/4 visible	slight shelf	smooth	depression	moderate depression	bones smooth, cavity under tail shallow & fatty tissue lined
FRAME NOT AS VISIBLE AS COVERING	3.25			appears smooth, TP's just discernable					
	3.50	smooth ridge, the SP's not evident	smooth slope	distinct ridge, no individual processes discernable		covered	slight depression	slight depression	
	3.75						sloping		
SEVERE OVERCONDITIONING	4.00	flat, no processes discernable	nearly flat	smooth, rounded edge	none	rounded with fat	flat	flat	bones rounded with fat and slight fat-filled depression under tail
	4.25								
	4.50			edge barely discernable		buried in fat			bones buried in fat, cavity filled with fat forming tissue folds
4.75									
5.00	buried in fat	rounded (convex)	buried in fat	bulging		rounded	rounded		

FIGURE 2-2 Body condition scoring chart adapted from Edmonson et al. (1989).

Kuvio 1. Kuntoluokan määrittäminen (Nutrient requirements of dairy cattle 2001, 23).

5.4.3 Pötsin täyteys ja sonnan koostumus

Pötsin täyteyttä seurattiin kolmen viikon aikana poikimisen jälkeen (Hulsen & Aerden 2014, 53). Ensimmäisen viikon aikana tulokset kirjattiin ylös päivittäin. Viimeinen tulos kirjattiin kolme viikkoa poikimisesta. Sonnan koostumusta seurattiin jakson aikana säännöllisesti ja tieto kirjattiin ylös, mikäli koostumuksessa havaittiin jokin normaalista poikkeavaa (Hulsen & Aerden 2014, 56).

5.4.4 Maitomäärä ja maidon pitoisuudet

Maitomäärä ja maidon pitoisuudet saatiin ensimmäisestä koelypsystä poikimisen jälkeen ProAgrian tuotosseurannan raporteista. Tilan koelypsykäytäntöön kuuluu, että maitonäytteet otetaan joka kerta kuukausittain pidettävän koelypsyn yhteydessä. Maidon pitoisuuksissa kiinnitettiin erityistä huomiota rasva- ja valkuaispitoisuuksien väliseen suhteeseen.

5.5 Aineiston analysointi

Tiedot lehmistä kirjattiin ylös erilliselle lomakepohjalle. Lomakepohjalta tiedot siirrettiin Excel-taulukkoon, jossa tiedoista laskettiin erilaisia keskiarvoja sekä muodostettiin kuvioita ja taulukoita.

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

6.1.1 Ruokinta

Lehmien saamat rehuannokset kirjattiin ylös päivä poikimisesta, viikko poikimisesta ja kolme viikkoa poikimisesta.

Taulukossa 2. esitetään seurantajaksolla käytössä olleiden väkirehujen jakomäärät. Väkirehujen alkuannos oli valtaosalla lehmistä päivä poikimisen jälkeen 3 kg täysrehua ja 1 kg Benemilk Boosteria. Väkirehujen nostomäärä ensimmäisellä viikolla noin 220 g/pv ja viikosta kolmeen viikkoon välisen aikana noin 150 g/pv. Kirjallisuuden mukaan väkirehun nosto voisi olla huomattavasti rajumpaa. Alasuutari ym. (2013, 91) esittävät, että herutusruokinnassa väkirehun määrää voidaan nostaa kahtena ensimmäisenä päivänä poikimisesta 1–2 kg/pv. Kolmannesta päivästä eteenpäin väkirehua voidaan lisätä 0,50 kg/pv.

Taulukko 2. Väkirehuannokset seurantajaksolla.

Rehu \ Annos	Päivä poikimisesta	Viikko poikimisesta	3 viikkoa poikimisesta
Täysrehu	1,5 - 4 kg	4 - 6 kg	7 - 10 kg
Benemilk Booster	0,5 - 1,5 kg	0,5 - 2 kg	1 - 3 kg

Säilörehua oli tarjolla vapaasti ja sen tarkkaa kulutusta ei ollut tiedossa. Laskennallisen energiatarpeen täyttämiseen tarvittavaa säilörehun kuiva-ainesyöntiä tarkasteltiin Luken (2010) energian saannin korjausyhtälön avulla. Korjausyhtälön avulla pyritään huomioimaan eri rehujen yhdysvaikutuksia. Kun väkirehujen syöntimäärät ovat tiedossa, voidaan korjausyhtälön avulla laskea, kuinka paljon eläimen olisi pitänyt syödä säilörehua energiatarpeen täyttämiseen.

Korjausyhtälön avulla laskettu lehmien kuiva-aineen syöntitavoitteen keskiarvo oli 24,92 kg ka/pv. Väkirehuprosentti oli keskimäärin 32,46 % ja säilörehun kuiva-aineen syöntikyky oli keskiarvoltaan 16,83 kg ka/pv. Luvut ovat peräisin aineistoon kerätyistä ruokintatiedoista, joista jokaisen lehmän osalta on valittu se annosmäärä,

joka osui lähimmäksi koelypsypäivää. Hulsen & Arden (2014, 12) mukaan lehmän syöntikyky on riippuvainen ennen kaikkea ruoansulatuskanavan tilavuudesta. Keskimäärin lypsävä lehmä syö kuiva-ainetta 3 % elopainostaan, eli noin 21 kg ka/pv. McDonlad ym. (2011, 472–474) mukaan lypsylehmän kuiva-aineen syönti on alkulypsykaudesta noin 28 g/elopainokilo ja korkeimmillaan noin 20 viikkoa poikimisen jälkeen 32 g/elopainokilo. Tutkimuksessa mukana olleiden lehmien elopainon keskiarvo oli 631 kg. Hulsen & Arden (2014) laskutavan mukaan lehmien syöntikyky olisi noin 18,90 ka kg/pv ja McDonald ym. (2011) laskutavan mukaan 17,70 ka kg/pv. Näihin tuloksiin verrattuna lehmien syöntikyky olisi pitänyt olla todella korkea, että energiatarve olisi täytetty.

Taulukossa 3. on esitetty ensikoiden tarvitsema kokonaisenergia ja korjausyhtälön avulla laskettu kuiva-aineen syöntimäärä, joka energiatarpeen täyttämiseksi olisi pitänyt syödä, säilörehun osuus kuiva-aineen syönnistä, sekä kuiva-aineen syönnin %-osuus elopainosta. Ensikoista yhdellä tarvittava kuiva-aineen syönti elopainosta oli yli 4 %, jonka toteutumista voidaan pitää kyseenalaisena.

Taulukko 3. Ensikoiden energian tarve ja sen täyttämiseen tarvittava syöntimäärä.

Leh mä	Energiantarve MJ ME/pv	ka syönti/pv	säilörehun ka syönti/pv	ka syönti % elopai- nosta
148	204,86	19,32	12,32	2,84
154	226,55	21,08	15,40	3,24
153	226,20	20,79	12,05	3,20
155	204,21	18,76	13,08	3,75
159	117,51	10,00	2,12	1,67
158	257,71	25,62	19,50	3,77
157	238,51	22,92	13,74	4,09

Taulukossa 4. esitetään kaksi kertaa poikineiden lehmien energian tarve ja sen täyttämiseen vaadittu kuiva-aineen syöntimäärä, säilörehun osuus kuiva-aineen syönnistä, sekä kuiva-aineen syönnin %-osuus elopainosta. Lehmistä neljällä (40 %)

vaadittava kuiva-aineen syöntimäärä elopainosta oli alle 4 %. Lopuilla 60 % syöntimäärä olisi pitänyt olla 4,10–5,02 % elopainosta, jota voidaan pitää epätodennäköisesti toteutuvana kolmen viikon sisällä poikimisesta.

Taulukko 4. Kaksi kertaa poikineiden lehmien energian tarve ja sen täyttämiseen tarvittava syöntimäärä.

Lehmä	Energiantarve MJ ME/pv	ka syönti/pv	säilörehun ka syönti/pv	ka syönti % elopainosta
135	230,70	22,14	15,14	4,10
133	230,82	22,15	15,15	4,10
136	270,97	27,12	19,27	5,02
140	235,99	22,51	17,28	3,22
138	204,50	19,19	13,95	3,69
142	271,46	25,28	15,23	3,72
141	266,57	24,78	14,72	3,64
139	284,49	26,67	17,49	4,10
143	246,68	22,94	15,07	4,17
146	276,96	27,54	19,67	4,24

Taulukossa 5. esitetään kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien energian tarve ja sen täyttämiseen tarvittu kuiva-aineen syöntimäärä, säilörehun osuus kuiva-aineen syönnistä, sekä kuiva-aineen syönnin %-osuus elopainosta. Lehmistä yhdellä kuiva-aineen syönti elopainosta oli alle 3 %. Lopuilla 89% eläimistä kuiva-aineen syönti elopainosta oli 4,19–4,74 % elopainosta. Myös näiden lehmien osalta voidaan syöntimäärää pitää epätodennäköisesti toteutuneena.

Taulukko 5. Kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien energian tarve ja sen täyttämiseen tarvittava syöntimäärä.

Lehmä	Energiantarve MJ ME/pv	ka syönti/pv	säilörehun ka syönti/pv	ka syönti % elopainosta
130	314,06	30,43	18,19	4,35
118	313,90	30,50	19,13	4,69
113	300,74	30,44	22,58	4,68
104	313,74	31,27	24,27	4,74
124	304,96	28,76	18,71	4,57
102	330,93	31,46	20,97	4,49
100	300,72	30,19	21,02	4,64
117	290,84	29,31	21,88	4,19
129	209,45	20,39	13,40	2,91

6.1.2 Kuntoluokka ennen poikimista

Taulukossa 6. esitetään kaksi kertaa poikineiden lehmien kuntoluokan muutos umpikauden aikana, poikimaväli ja umpikauden pituus. Taulukosta nähdään, että kuu-
della lehmällä kuntoluokka laski ja kolmella nousi mikä ei ole suotavaa. Ainoastaan yhdellä lehmällä luokitus pysyi muuttumattomana umpikauden ajan. Lisäksi kaksi lehmää jäi umpeen kuntoluokan ollessa 4, mikä tarkoittaa liian lihavaa kuntoa. Kun tarkastellaan lehmien umpikauden pituutta ja poikimaväliä, ei aineistosta löydetä mitään selvää selitystä tapahtuneille muutoksille. Myöskään umpikauden sijoittumisella joko laidun- tai sisäruokintakaudelle ei näytä olevan merkitystä, sillä sekä laih-
tuneita, että lihoneita lehmiä löytyy molemmista olosuhteista. Huomioitavaa on kuitenkin, että kaikkien muiden paitsi lehmän numero 140 poikimaväli oli yli 400 päivää. Umpikauden pituudet vaihtelivat 30–113 päivän välillä. Yleisenä suosituksena on pidetty, että lehmä poikisi 365 päivän välein. Tämä olisi sekä maitotuotoksen, että taloudellisuuden kannalta kannattavinta. Todella korkeatuottoisissa karjoissa voidaan kuitenkin saavuttaa hyviä tuloksia myös pitemmällä poikimavälillä. (Hudson, Kerby, Statham & Wapenaar 2012, 74.) Taposen (2016) mukaan pitkämaitoisilla

lehmillä poikimaväliä voidaan pidentää suositellusta vuodesta, sillä mikäli lehmä lypsää se ei liho. Haitallista on, jos pitkään poikimaväliin ajaututaan suunnittelematta. Tällöin voidaan päätyä tilanteeseen, että lehmä ei enää lypsä ja se pääsee lihoamaan.

Taulukko 6. Kaksi kertaa poikineiden lehmien kuntoluokan muutos umpikauden aikana, poikimaväli ja umpikauden pituus.

Lehmä	Kuntoluokka umpeutuksessa	Kuntoluokka päivä poikimisesta	Muutos	Poikimaväli	Umpikausi
135	3,0	3,3	0,3	402	68
133	3,0	3,5	0,5	443	97
136	3,9	3,8	-0,1	448	48
140	3,5	3,1	-0,4	387	55
138	3,5	3,3	-0,3	405	113
142	3,5	3,5	0,0	402	86
141	3,0	3,1	0,1	409	91
139	3,0	2,8	-0,3	416	30
143	3,3	2,6	-0,6	400	44
146	4,0	3,3	-0,8	428	91

Taulukossa 7. esitetään kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien kuntoluokan muutos umpikauden aikana, poikimaväli ja umpikauden pituus. Taulukosta selviää, että neljällä lehmällä kuntoluokka laski, neljällä nousi ja vain yhdellä pysyi muuttumattomana umpikauden ajan. Myös vanhemmissa lehmissä oli kolme lehmää, jotka olivat suositeltua lihavampia umpeen pantaessa. Lihavana umpeutetut lehmät olivat umpeutettu marras- ja joulukuussa. Näistä kolmesta lehmästä kahdella oli myös todella pitkä, 594 ja 651 päivän poikimaväli, joka johtui molemmilla lehmillä 4 kuukauden tiineyden varhaisluomisesta. Lehmillä 118 ja 124 poikimaväli oli noin 365 päivää, mutta kaikilla muilla lehmillä yli 400 päivää. Pisin umpikausi (132 päivää) oli lehmällä numero 130. Muilla lehmillä umpikauden pituus vaihteli 50–93 päivän välillä.

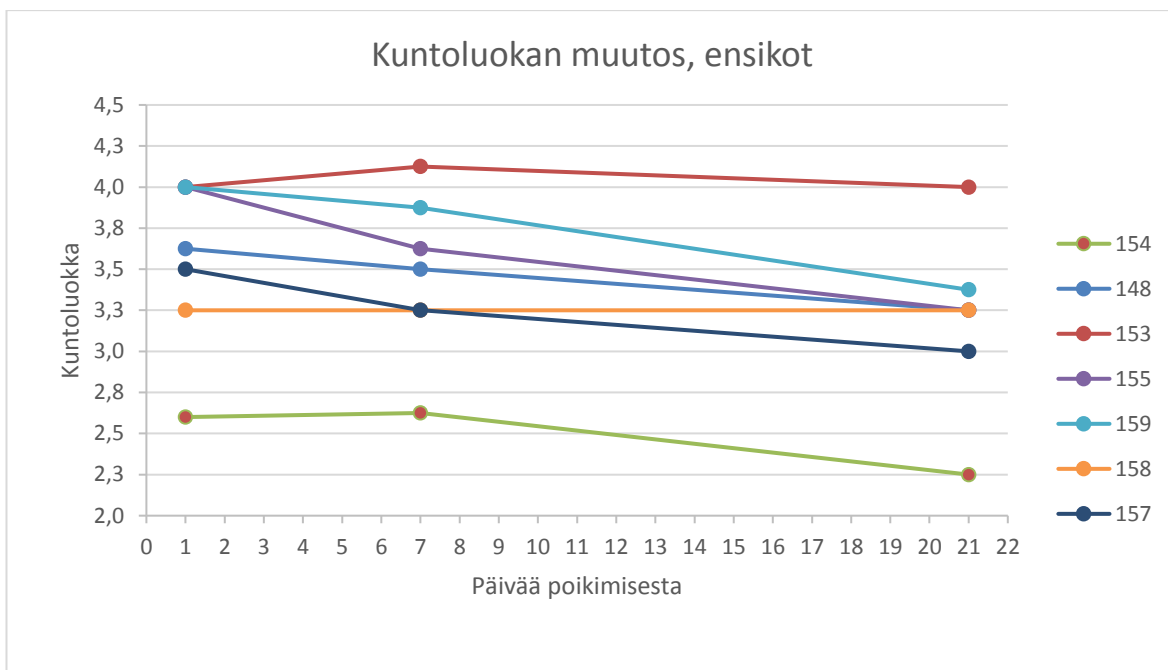
Taulukko 7. Kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien kuntoluokan muutos umpikauden aikana.

Lehmä	Kuntoluokka umpeutuksessa	Kuntoluokka päivä poikimisesta	Muutos	Poikimaväli	Umpikausi
130	3,5	4,0	0,5	462	132
118	3,0	3,3	0,3	362	68
113	3,5	3,8	0,3	562	93
104	3,0	3,0	0,0	403	64
124	3,3	3,0	-0,3	367	59
102	3,3	3,0	-0,3	437	69
100	4,0	4,5	0,5	594	83
117	4,0	3,9	-0,1	651	92
129	4,0	3,8	-0,3	423	50

6.1.3 Kuntoluokka poikimisen jälkeen

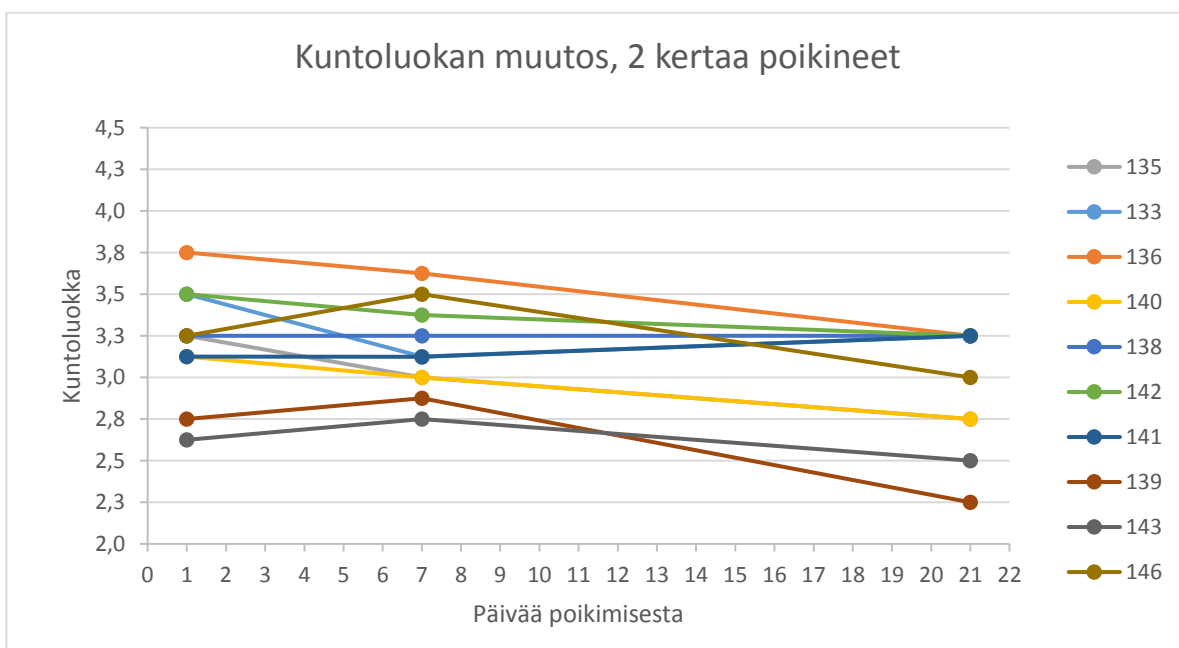
Tyypillistä on, että lehmän kuntoluokka laskee poikimisen jälkeen. Yleensä lasku on 0,5–1 kuntoluokitus pistettä lypsykauden kahden ensimmäisen kuukauden aikana. (Nutrient requirements of dairy cattle 2001, 23.) Sopiva kuntoluokka Holstein-rotuisilla lypsylehmillä umpikaudella sekä poikimisen aikaan on 3. Alkulypsykaudesta luokituksen sallitaan laskea 2,5 josta se taas lähtee nousemaan ollen loppulypsykaudesta 3. (Hayton ym. 2012, 240.)

Kuviosta 2. nähdään ensikoiden kuntoluokan muutos poikimisen jälkeisenä aikana. Kuviosta selviää, että yhden ensikoin kuntoluokka jopa hieman nousi viikon jälkeen poikimisesta, mutta tässä voi olla kyse myös kuntoluokittajan arviointi virheestä. Yhden eläimen kuntoluokka pysyi muuttumattomana ja viiden eläimen kuntoluokka laski koko seuranta jakson ajan. Huomioitavaa on myös, että viidellä ensikolla kuntoluokan lähtötaso oli yli 3,5. Kaikkien ensikoiden kuntoluokan muutos pysyi alle 1 luokitus pisteen.



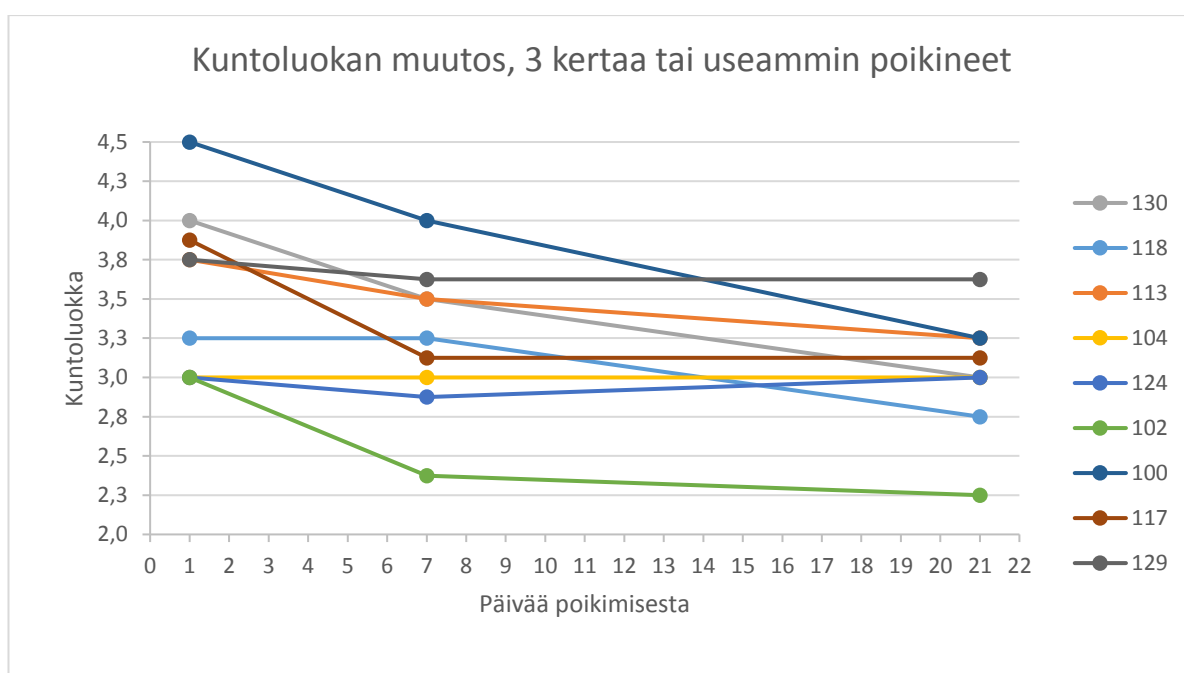
Kuvio 2. Ensikoiden kuntoluokan muutos

Kuviossa 3. esitetään kaksi kertaa poikineiden lehmien kuntoluokan muutos poikimisen jälkeisenä aikana. Kuvioista selviää, että kolmella lehmällä kuntoluokka nousi viikko poikimisen jälkeen. Nousu on kuitenkin vain 0,2 kuntoluokkapistettä, joten tässäkin kyse voi olla vain kuntoluokittajan arviointivirheestä. Kaikilla kaksi kertaa poikineilla lehmillä kuntoluokan muutos pysyi sallituissa rajoissa.



Kuvio 3. Kaksi kertaa poikineiden lehmien kuntoluokan muutos

Kuviosta 4. selviää kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien kuntoluokan muutos poikimisen jälkeisen seurantajakson aikana. Kuviosta nähdään, että lähes jokaisella lehmällä kuntoluokka laski viikko poikimisen jälkeen tehtyyn luokitukseen. Ainoastaan yhden lehmän kuntoluokka pysyi muuttumattomana tämän jakson. Viikko–kolme viikkoa poikimisesta välisenä jaksana kuntoluokkien lasku loiveni suurimmalla osalla lehmistä. Vanhemmilla lehmillä kuntoluokan lasku oli nuorempia voimakkaampaa. Lehmällä 130 lasku oli kolmen viikon aikana yhden luokituspisteen, joka on liian paljon.

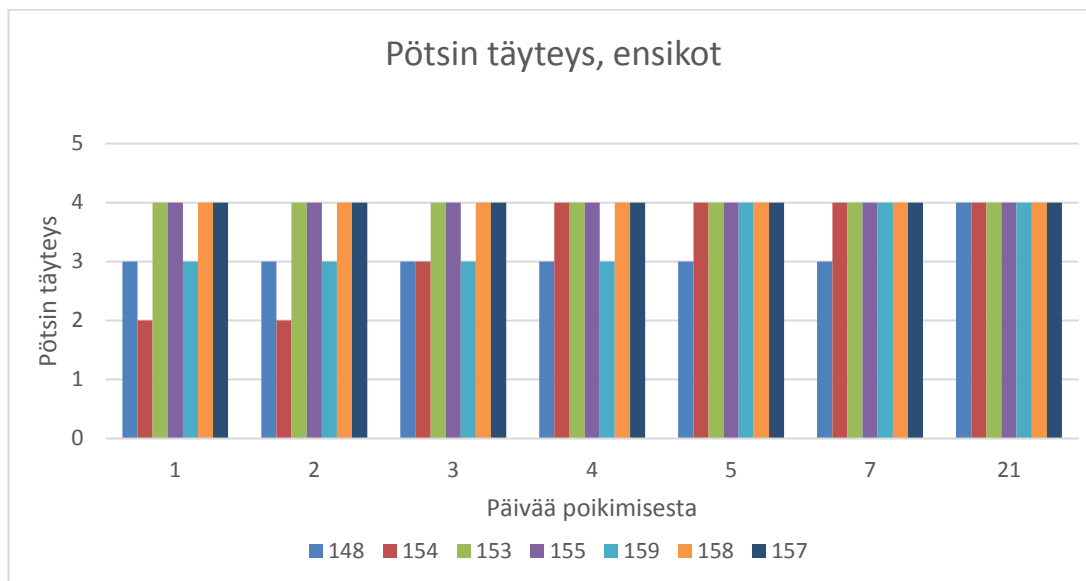


Kuvio 4. Kolme kertaa tai useammin poikineiden kuntoluokan muutos

6.1.4 Pötsin täyteys

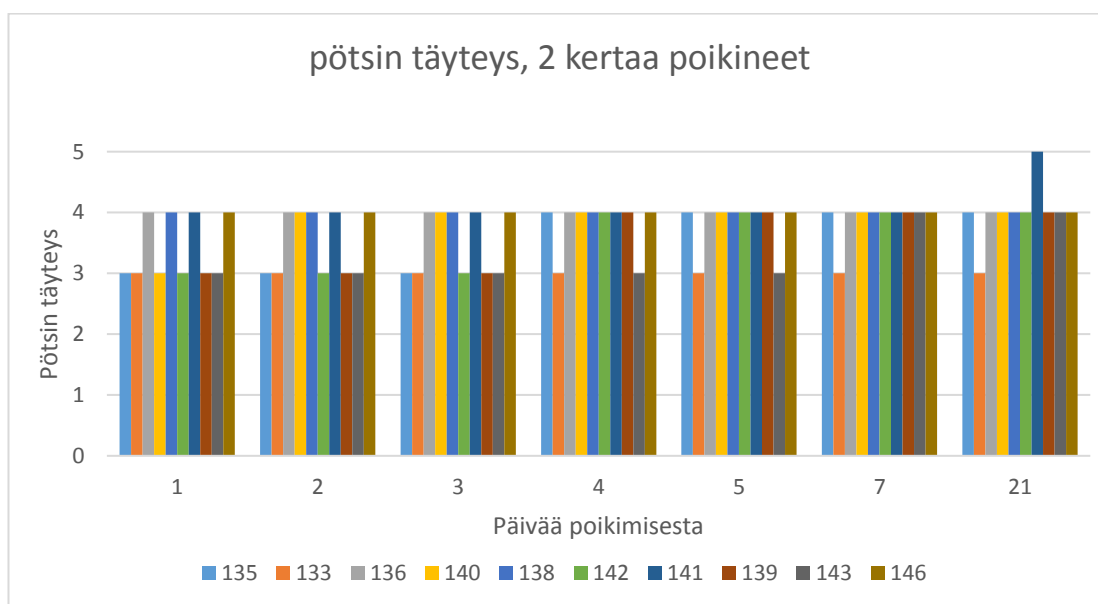
Suosittelun pötsin täyteys lypsylehmille on välillä 3–4. Umpilehmien suositeltu luokka on 4. (Hulsen & Aerden 2014, 53.) Kuviosta 5. selviää ensikoiden pötsin täyteys. Pötsin täyteyttä seurattiin viisi päivää poikimisesta päivittäin, sekä viikon ja kolmen viikon jälkeen poikimisesta. Kuviosta nähdään, että yhdellä eläimellä pötsin täyteys oli vain 2 ensimmäisinä päivinä poikimisesta. Kolmen viikon kuluttua poikimisesta kaikkien ensikoiden pötsin täyteys oli neljä. Ensikoiden pötsin täyteyksistä voidaan

päätellä, että eläinten syönti pysyi hyvänä poikimisen jälkeen, eikä suuria notkahduksia tapahtunut.



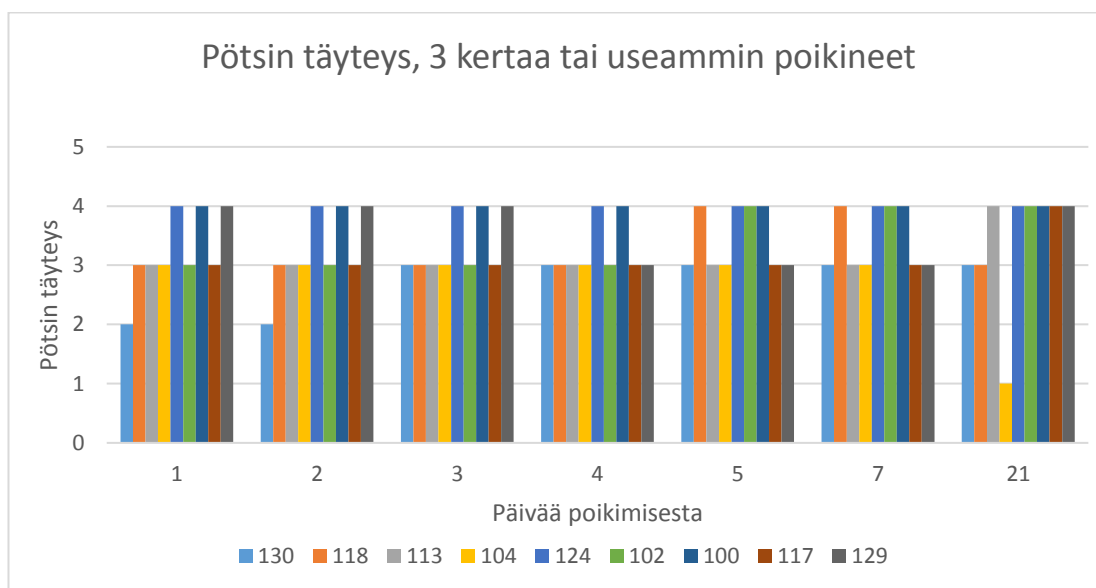
Kuvio 5. Ensikoiden pötsin täyteys

Kuviossa 6. esitetään kaksi kertaa poikineiden lehmien pötsin täyteys. Kuvioista selviää, että kaikkien lehmien pötsit olivat hyvin täyttyneitä heti poikimisesta lähtien. Yhden eläimen pötsin täyteys oli kolme viikkoa poikimisen jälkeen jopa 5. Tästä voidaan päätellä, että karherehujen maittavuus oli hyvä ja rehuja on ollut tarjolla riittävästi.



Kuvio 6. Kaksi kertaa poikineiden pötsin täyteys

Kuviosta 7 nähdään kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien pötsin täyteys seurantajaksolla. Lehmällä numero 104 pötsin täyteys laski merkittävästi viimeisellä luokituskerralla. Lehmän terveydessä tapahtui jokin häiriö, sillä tuotostiedoista selviää, että myös maitotuotos laski hetkellisesti 40 päivää poikimisen jälkeen, mutta nousi pian sen jälkeen normaalille tasolle. Lisäksi lehmällä numero 130 pötsin täyteys oli muutamana päivänä poikimisen jälkeen matalalla tasolla.



Kuvio 7. Kolme kertaa tai useammin poikineiden pötsin täyteys

6.1.5 Sonnan koostumus

Seurantajakson aikana kaikkein eläinten sonnan koostumusta seurattiin päivittäin. Yhdenkään eläimen sonnassa ei havaittu poikkeavaa koostumusta. Tästä voidaan päätellä, että väkirehujen lisäysnopeus ei ollut liian voimakasta, rehun virtausnopeus eläinten läpi oli sopiva ja rehuannosten päivittäinen vaihtelu pientä. (Hulsen & Aerden 2014, 55.)

6.1.6 Maitomäärä ja maidon pitoisuudet

Ketoosissa sekä tuotos, että maidon valkuaispitoisuus laskevat, mutta rasvapitoisuus nousee (Dredge & Soveri 2000, 16). Maidon rasva–valkuaisuus suhteen ollessa yli 1,5 on lehmällä riski sairastua ketoosiin (Peek & Divers 2008, 594). Optimaalisin

suhdeluku on 1–1,25. Mikäli suhdeluku on alle 1 on eläimellä hapanpötsin riski. (Eicher 2004, 3.)

Taulukosta 8. nähdään ensikoiden maitomäärät, rasva–valkuaisuhde ja se montako päivää poikimisesta koelypsyn oli kulunut. Ensikoista neljällä (57 %) rasva–valkuaisuhde ylitti arvon 1,5 jota pidetään riskinä sairastua ketoosiin. Kaikilla näillä eläimillä maidon valkuaispitoisuus oli normaali (3,43–4,04 %). Eicher (2004) perusteella tästä voidaan päätellä, että lehmien energian saanti ja kuiva-aineen syönti on ollut riittävää. Maidon rasvapitoisuus oli selvästi normaalia korkeampi (5,60–6,55 %). Eicherin (2004) mukaan maidon korkea rasvapitoisuus on merkki lehmän omien kudosvarastojen käyttämisestä negatiivisen energiatasapainon korjaamiseen. Lisäksi yhden ensikon maidon rasva–valkuaisuhde oli alle 1, joka lisää hapanpötsin riskiä.

Taulukko 8. Ensikoiden maitomäärä ja maidon rasva–valkuaisuhde

Lehmä	Koelypsy päivää poikimisesta	Maitomäärä kg	R/V -suhde
148	4	20	1,55
154	23	26	1,63
153	18	24,6	1,64
155	17	26	1,39
159	18	11	0,98
158	12	29	1,67
157	16	34	1,38

Taulukosta 9. selviää kaksi kertaa poikineiden lehmien maitomäärät, rasva–valkuaisuhde ja se montako päivää poikimisesta koelypsyyn oli kulunut. Kaksi kertaa poikineista lehmistä neljällä (40 %) rasva–valkuaisuhteen arvo ylitti 1,5. Kahdella lehmällä arvo oli selvästi alle 1, joten näillä lehmillä oli riski sairastua hapanpötsiin. Myös kaksi kertaa poikineilla lehmillä joiden rasva–valkuaisuhde ylitti arvon 1,5 nousu johtui korkeasta maidon rasvapitoisuudesta.

Taulukko 9. Kaksi kertaa poikineiden lehmien maitomäärä ja maidon rasva–valkuais-suhte

Lehmä	Koelypsy päivää poikimisesta	Maitomäärä kg	R/V -suhte
135	12	32	1,42
133	4	28,2	1,41
136	23	36	1,50
140	5	31,6	0,86
138	5	29	0,84
142	26	35	1,51
141	15	34	1,33
139	29	37	1,55
143	20	31	1,44
146	17	34	1,74

Taulukosta 10. nähdään kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien maitomäärät, rasva–valkuais-suhte ja se montako päivää poikimisesta koelypsyn oli kulunut. Lehmistä viidellä (56 %) rasva-valkuais-suhteen arvo ylitti 1,5. Näistä viidestä lehmästä neljällä rasva–valkuais-suhteen korkea arvo johtui sekä maidon kohonneesta rasvapitoisuudesta, että laskeneesta valkuaispitoisuudesta. Eicherin (2004) mukaan laskenut valkuaispitoisuus voi olla seurausta riittämättömästä kuiva-aineen syönnistä.

Taulukko 10. Kolme kertaa tai useammin poikineiden lehmien maitomäärä ja maidon rasva–valkuaissuhde

Lehmä	Koelypsy päivää poikimisesta	Maitomäärä kg	R/V -suhde
130	32	43,4	1,57
118	23	49	1,15
113	22	41,6	1,44
104	11	38	1,41
124	15	40	1,57
102	31	40	2,07
100	25	39	1,76
117	16	37	1,72
129	28	26	1,39

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli noin vuoden mittaisen seurantajakson aikana kerätä tietoa lypsykarjatilan lehmien ruokinnasta sekä eläimissä tapahtuvista fysiologisista muutoksista umpeutuksen alusta aina kolme viikko poikimisen jälkeiseen hetkeen asti. Kerätyn aineiston perusteella pyrittiin selvittämään, tapahtuuko eläimissä sen kaltaisia muutoksia, että voidaan puhua piilevästä tai kliinisestä ketoosista.

Korjausyhtälön avulla laskettu kuiva-aineen syönti vaatimus oli kaksi kertaa ja sitä useammin poikineilla lehmillä todella korkea. Kun huomioidaan vielä, että kyse oli maksimissaan kolme viikkoa sitten poikineista lehmistä, voidaan todeta, ettei eläinten syntikyky voinut yltää vaaditulle tasolle. Ensikoilla yhtä lehmää lukuun ottamatta syönti määrät olivat sellaisia, että ne oli mahdollista toteutua.

Kuntoluokituksessa etenkin aluksi pieniä heittoja tuloksiin saattoi tulla luokittajan kokemattomuudesta asian suhteen. Yhdellä ensikolla ja kolmella vanhemmalla lehmällä kuntoluokka nousi hieman ensimmäisen viikon aikana poikimisen jälkeen, joka kirjallisuudesta saatuun tietoon verraten vaikuttaa erikoiselta. Kaikilla ensikoilla kuntoluokan lasku poikimisen jälkeen pysyi sallitulla tasolla. Näin ollen ensikoiden kuntoluokan muutoksesta ei voida päätellä, että liiallista energiavajetta olisi ollut. Ensikoiden kuntoluokista on kuitenkin huomioitava, että viidellä ensikolla kuntoluokan lähtötaso oli heti poikimisen jälkeen yli 3,5, jota voidaan pitää liian korkeana tuloksena. Näiden viiden ensikon keskimääräinen poikimaikä oli 25,2 kuukautta, eli ensikot poikivat hieman liian vanhana.

Kaksi kertaa poikineista lehmistä kahdeksalla, eli 80 % ryhmästä kuntoluokka laski kolmen viikon seurantajakson aikana poikimisen jälkeen. Yhden lehmän kuntoluokka pysyi muuttumattomana ja yhden lehmän kuntoluokka nousi hieman. Kuntoluokan muutoksessa ei näy mitään selvää yhteistä tekijää umpikauden lihomisen tai laihtumisen välillä verrattuna poikimisen jälkeiseen aikaan. Lisäksi kuntoluokan lasku pysyi sallituissa rajoissa alle 1 luokitus pisteen, joten selvää viitettä liialliseen energiavajeeseen kuntoluokkien muutoksesta ei voida päätellä.

Kolme kertaa poikineista lehmistä numerot 100 ja 130 lihosivat eniten umpikauden aikana (0,5 kuntoluokkaa). Samat lehmät myös laihtuivat eniten kolmen viikon seuranta jaksolla poikimisen jälkeen. Laihtuminen oli lehmällä 100 1,3 luokituspistettä ja lehmällä 130 yhden luokituspisteen. Lisäksi näiden kahden lehmän rasva-valku-aissuhde oli yli 1,5 koelypsytyn pitoisuuksien perusteella. Näiden lehmien kohdalla voidaan todeta, että umpikaudella tapahtuneella lihomisella oli selvää vaikutusta kuntoluokan muutokseen poikimisen jälkeen. Lisäksi tapahtuneet muutokset ovat sen suuruisia, että voidaan puhua selvästä energiavajeesta.

Aineistossa oli neljä lehmää, jotka olivat umpeutettu marras–joulukuussa. Yhteistä näille kaikille neljälle lehmälle oli, että ne umpeutettiin lihavassa kuntoluokassa. Lihava umpeutus kunto voi olla seurausta siitä, että näiden eläinten loppulypsykausi on osunut sisäruokintakauden alkuun ja käytössä on ollut hyvä lypsäville tarkoitettu säilörehu. Lisäksi näiden eläinten poikimavälin keskiarvo oli 524 päivää, eli todella pitkä. Pitkä poikimaväli johtui kahdella lehmällä varhaisluomisesta ja kahdella pitkästä siemennyskaudesta.

Aineistossa mukana olleilla kaksi kertaa tai useammin poikineilla lehmillä poikimavälin keskiarvo on 442 päivää ja umpikauden keskimääräinen pituus 75 päivää. Mikäli kaksi varhaisluonutta lehmää jätetään huomioimatta, on poikimavälin keskiarvo 421 päivää. Poikimaväliä voidaan pitää liian pitkänä.

Pitkän poikimavälin taustalla on ongelmat hedelmällisyydessä, johon viittaa myös lähtötiedoissa esitetty korkea hedelmällisyyshoitojen määrä. Hedelmällisyyshoitoilla hoidettiin hiljaisia kiimoja, involuutiohäiriöitä, oireettomia uusijoita, ja rakkuiloita. Hedelmällisyysongelmien taustalla voi olla piilevät ketoositapaukset aiemmilla lypsykausilla, eli tilan lehmät ovat eräänlaisessa ketoosikierteessä jo ensikkokaudesta lähtien. Tutkimusaineiston mukaan noin 60 % ensikoista maidon rasva–valkuaisuhde ylitti arvon 1,5, jota pidetään riskinä sairastua ketoosiin. Korkeasta poikimäistä johtuen ensikot pääsevät lihomaan kasvatuskaudella. Tämä voi johtaa siihen, että ensikoiden syöntikyky poikimisen jälkeen ei riitä kattamaan energiantarvetta. Energian puutteesta johtuen niiden kiimakerrot käynnisty ei riittävän nopeasti poikimisen jälkeen ja poikimaväli venyy.

Pötsin täyteen osalta suurimmat eroavaisuudet lehmien välillä ajoittuivat heti poikimisen jälkeisiin päiviin. Seurantajakson loppuvaiheessa kaikki lehmät, yhtä lukuun ottamatta saavuttivat hyvän tason pötsin täyteen osalta. Lehmällä 104 pötsin täyteen romahti viimeisessä tarkasteluhetkessä. Lehmän kuntoluokka kuitenkin oli säilynyt muuttumattoman koko seurantajakson, joten kyseessä oli jokin äkillinen muutos syönnissä. Lehmän tuotostiedoista selviää, että myös maitotuotos laski 40 päivää poikimisen jälkeen roimasti, mutta palasi pian normaalille tasolle. Yleisesti pötsin täyteen voidaan todeta, että lehmien syönti pysyi hyvällä tasolla poikimisen jälkeen. Säilörehujen hyvillä syönti-indekseillä on varmasti merkitystä tähän. Yhdenkään lehmän sonnan koostumuksessa ei ollut seurantajakson aikana mainittavaa poikkeavuutta. Tästä voidaan päätellä, että väkirehujen lisäysnopeus oli sopiva, rehuannoksessa oli riittävästi kuitua ja väkirehuprosentti pysyi maltillisella tasolla.

Pötsin täyteen olisi saatu enemmän tietoa irti, jos jokaisen lehmän tarkka kuiva-aineen syönti olisi ollut tiedossa ja tuloksia olisi voitu vertailla lehmien välillä myös sen avulla.

Kaikista seurannassa mukana olleista lehmistä 13, eli 50 % maidon rasva–valkuais-suhde oli yli 1,5 jota pidetään riskinä sairastua ketoosiin. Kolmella lehmällä suhdeluku oli alle 1, jota pidetään riskinä hapanpötsille. Lehmistä yhdeksällä, joilla oli korkea rasva–valkuais-suhde sen taustalla oli maidon korkea rasvapitoisuus. Lisäksi kolme kertaa tai useammin poikineista lehmistä neljällä korkean rasva–valkuais-suhteen taustalla oli myös matala valkuaispitoisuus, joka kertoo riittämättömästä kuiva-aineen syönnistä. Rasva-valkuais-suhteen perusteella voidaan todeta, että osalla lehmistä esiintyi energiavajetta. Rasva–valkuais-suhdetta olisi ollut mielenkiintoinen verrata veren BHB-pitoisuuteen.

Alun perin tutkimuksessa oli tarkoitus mitata lehmien ketoainepitoisuuksia verinäytteistä. Tämä osio jouduttiin kuitenkin jättämään pois, koska verinäytteiden ottaminen tällaisessa työssä luokitellaan koe-eläintoiminnaksi. Lisäksi tutkimuksessa olisi voitu tutkia tarkemmin esimerkiksi umpikauden ruokintaa ja olosuhteita. Myös ketoosin aiheuttamia taloudellisia kustannuksia olisi ollut mielenkiintoista tutkia. Ajanpuutteen vuoksi näitä seurantakohteita jouduttiin kuitenkin jättämään tutkimuksen ulkopuolelle.

LÄHTEET

- Alasuutari, S., Manni, K. & Rautala, H. 2013. Lypsylehmän ruokinta ja hoito. 4. tark. painos. Helsinki: Opetushallitus.
- Dredge, K. & Soveri, T. 2000. Piilevän ketoosin esiintyminen luomu- ja tavanomaisissa lypsykarjoissa Etelä-Savossa. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: MMM. [Viitattu 18.1.2017]. Saatavana: <https://tuhat.helsinki.fi/portal/files/51419249/Loppuraportti.pdf>
- Eicher, R. 2004. Evaluation of the metabolic and nutritional situation in dairy herds: Diagnostic use of milk components. Proceeding of the WBC Congress, Quebec, Canada, 2004. [Verkkójulkaisu]. Canada: University of Montreal. [Viitattu 13.3.2017]. Saatavana: <http://www.ivis.org/proceedings/wbc/wbc2004/WBC2004-Eicher-simple.pdf>
- Hakkarainen, K., Hervonen, H., Hiltunen, E., Helmberg, P., Hotakainen, K., Hänninen, O., Kaikkonen, M., Karrasch, M., Kauranen, M., Kiviniitty, K., Koskelo, R., Laaksonen, A., Lappalainen, R., Leppäluoto, J., Lindblom-Ylänne, S., Litmanen, H., Markkula, A., Nienstedt, W., Niku, M., Oivanen, M., Pasternack, A., Perkkiö, J., Polo, O., Pyörälä, E., Pösö, R. & Wähälä, K. 2010. Galenos: Johdanto lääketieteen opintoihin. 4.painos. Helsinki: WSOYpro.
- Hayton, A., Husband, J. & Vecqueray, R. 2012. Nutritional Management of Herd Health. In: M. Green. Dairy Herd Health. Wallingford: CAB International, 227–278.
- Heino, J. & Vuonto, M. 2014. Biokemian ja solubiologian perusteet. 3.painos. Helsinki: Sanoma Pro.
- Hirsijärvi, S., Liikanen, P., Remes, P. & Sajavaara, P. 1995, Tutkimus ja sen raportointi. 4.–6. painos. Helsinki: Kirjayhtymä.
- Hudson, C., Kerby, M., Statham, J. & Wapenaar, W. 2012. Managing Herd Reproduction. In: M. Green. Dairy Herd Health. Wallingford: CAB International. 73–110.
- Hulsen, J. & Aerden, D. 2014. Ruokintahavaintoja: Käytännön opas terveiden ja tuottavien lypsylehmien ruokintaan. Suomentaja Juho Kyntäjä. Vantaa: ProAgria Keskusten Liitto.
- Lean, I., Golder, H. & Hall, M. B. 2014. Feeding, Evaluating, and Controlling Rumen Function. The Veterinary Clinics of North America 30 (3), 539–597. Van Saun, J. Dairy Nutrition, Veterinary Clinics of North America. Pennsylvania: Elsevier.

- Luonnonvarakeskus. 2010. Ruokintasuositukset [Verkkosivu]. Helsinki: Luke. [Viitattu 8.4.2017]. Saatavana: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Ruokintasuositukset>
- Mader, S. 1996. Biology. 5.edition. Dubuque: A Times Mirror Company.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. 2011. Animal Nutrition. 7.edition. Harlow: Pearson Education Limited.
- Nutrient requirements of dairy cattle. 2001. Washington: National Academy Press.
- Peek, S. F. & Divers, T. J. 2008. Metabolic Diseases: Ketosis. In: S. F. Peek & T. J. Divers. Diseases of dairy cattle. Missouri: Saunders Elsevier. 590–596.
- Pyörälä, S. & Tiihonen, T. 2005a. Nautojen sairaudet 2005: Ketoosi. [Verkkosivu]. Helsinki: Helsingin yliopisto. [Viitattu 19.3.2016]. Saatavana: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/1975/544/05_ketoosi.pdf?sequence=15
- Rinne, M., Huhtanen, P. & Nousiainen, J. 2008. Säilörehun ja koko rehuannoksen syönti-indeksit auttavat lypsylehmien ruokinnan suunnittelussa. [Verkköjulkaisu]. [Viitattu 9.4.2017]. Saatavana: https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Rehutaulukot/Tietosiilo/Laskurit/Sailorehulle_syonti_indeksi/MTP2008_syonti_indeksit.pdf
- Salkinoja-Salonen, M. 2002. Mikrobiologian perusteita. Helsinki: Helsingin yliopisto. Mikrobiologian julkaisuja 49.
- Taponen, J. 2016. Dosentti. Helsingin yliopisto. Avaimet hyvään hedelmällisyyteen -seminaari 15–16.12.2016. Lehmälääkärit.com. Ylivieska.
- Uusitalo, H. 1991. Tiede, tutkimus ja tutkielma: Johdatus tutkielman maailmaan. 1.–3. painos. Helsinki: WSOY.