

**TUNNUTUSKAUDELLA ANNETTAVIEN MÄNTYÖLJYPOHJAISTEN
TUOTTEIDEN VAIKUTUS TERNIM AidON LAATUUN JA VASIKAN
KEHITYKSEEN**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Mustiala, agrologi

Kevätlukukausi 2019

Martti Klemelä

Maaseutuelinkeinojen koulutus
Mustiala

Tekijä	Martti Klemelä	Vuosi 2019
Työn nimi	Tunnetuskaudella annettavien mäntyöljypohjaisten tuotteiden vaikutus ternimaitoon ja vasikan kehitykseen	
Työn ohjaaja/t	Jari Heikkonen, Marketta Rinne, Piia Kairenius	

TIIVISTELMÄ

Vasikka on syntyessään vailla kehittyntä immuunijärjestelmää. Immuni- nipuolustusjärjestelmällä tarkoitetaan vasikan kykyä suojautua ulkopuoli- silta taudinaiheuttajilta. Immuunijärjestelmän rakennuspalikoina toimivat vasta-aineet ja niistä tärkein vasikan kehitykselle on IgG eli immunoglobuliini G, joka sisältää suurimman osan vasikalle tärkeistä vasta-aineista. IgG on osa valkuaista, jota ternimaidossa on runsaasti enemmän kuin tavallissa maidossa. Vasikka tarvitsee 100 g IgG vasta-ainetta, jotta sen veren IgG seerumipitoisuus on riittävän korkea saavuttaakseen passiivisen immuniteetin. Nämä vasta-aineet sisältyvät hyvälaatuisen ternimaitoon.

Opinnäytetyössä tutkittavana kohteena olivat resiinihappopohjaiset valmisteet. Mäntyöljypohjaisten resiinihappovalmisteiden vaikutuksia ternimaidon laatuun ja vasikan kasvuun on tutkittu emakoilla. Tässä työssä tutkitaan resiinihappojen vaikutusta tunnetusajan ruokintaan, ternimaidon laatuun sekä vasikan kehitykseen lehmillä. Kokeen toteutti Luonnonvarakeskus Hankkija Oy:n tilauksesta. Opinnäytetyön tarkoituksena on raportoida kokeen aineistoa ja menetelmiä sekä analysoida tilastollisia tuloksia.

Kokeessa oli mukana 33 lehmää ja niiden vastasyntyneet 33 vasikkaa. Eläimet jaettiin kolmeen ryhmään: Kontrolli (K), mäntyöljypohjaiset rasvapot (MR) ja resiinihappotiiviste (RH). Tutkittava rehuaine oli väkirehussa. Resiinihapon vaikutus ternimaitoon jäi vähäiseksi. Eroavaisuuksia ryhmien vertailussa ei tullut kuin maidon ureanpitoisuuden osalta. Huomattavaa kuitenkin on se, että jokaisen koekäsittelyryhmän ternimaidon vasta-ainepitoisuus (IgG) oli runsaasti yli 50 mg/ml, joka on yli tavoitellun hyvän ternimaidon vasta-ainemäärän. Jokainen ruokintatapa soveltuu siis hyvin tunnetusajan onnistuneeseen ruokintaan.

Avainsanat Ternimaito, resiinihappotiiviste, vasta-aineet, immunoglobuliinit

Sivut 31 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Agricultural industry education
Mustiala

Author	Martti Klemelä	Year 2019
Subject	Effects of tall oil based products fed to dairy cows prior to calving on colostrum quality and calf development	
Supervisors	Jari Heikkinen, Marketta Rinne, Piia Kairenius	

ABSTRACT

A newborn calf does not have a developed immune system. An immune system protects young calf from pathogens. The most important antibody is immunoglobulin G. Colostrum contains large amounts of antibodies called immunoglobulin.

The thesis studies products enriched with resin acid. This work studies the effects of resin acids to cow feeding, quality of colostrum and calf development on cows. The experiment was done by Luonnonvarakeskus and was commissioned by Hankkija Oy. This thesis reports about the experiment materials, practices and analyses statistical results.

In the experiment, it was found that the colostrum of each treatment group had an antibody concentration above 50 mi/ml. Each feeding method is suitable for feeding cows before calving.

Keywords colostrum, antibodies, immunoglobulin

Pages 31 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	VASIKAN SUOLISTO – TERVEYDEN JA KASVUN TAKAAJA	2
2.1	Rakenne.....	2
2.2	Immuunipuolustusjärjestelmä	3
3	VASIKAN RUOKINTA.....	4
3.1	Ternimaito ja sen muodostuminen.....	4
3.1.1	Ternimaidon laadun vaikutus.....	6
3.1.2	Lehmän tunnutuskauden vaikutus ternimaitoon.....	6
3.2	Väkirehut.....	7
3.3	Karkearehu	8
3.4	Vesi.....	8
4	RUOKINTAKOE	9
4.1	Aineisto ja menetelmät.....	9
4.1.1	Kokeen eläimet.....	10
4.1.2	Lehmien ruokinta.....	11
4.1.3	Vasikoiden ruokinta ja muut mittaukset.....	13
4.1.4	Ternimaidon käsittely ja analysointi.....	14
4.1.5	Tilastolliset analyysit.....	15
4.2	Tulokset ja niiden tarkastelu	16
4.2.1	Koekäsittelyjen vaikutus tunnutuskauden kuiva-ainesyöntiin.....	16
4.2.2	Ternimaidon koostumus.....	17
4.2.3	Koeruokintojen vaikutus vasikan kehitykseen	19
4.2.4	Koeruokintojen vaikutus maitotuotokseen ja maidon koostumukseen laktatioviikolla 2.....	21
4.2.5	Tunnutuskoerehujen kemiallinen koostumus.....	24
5	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	25
	LÄHTEET	28

Liitteet

- Liite 1 Koelehmät
- Liite 2 Väkirehujen nousun tunnutuskaudella

1 JOHDANTO

Vastasyntyneen vasikan kehityksestä ja terveydestähuolehtiminen on vasikankasvattajan ensimmäinen prioriteetti. Vasikalla ei ole omaa vastustuskykyä. Vasikan oma immuunipuolustusjärjestelmä on olemassa, mutta se on kehittymätön. Vasta-aineita vasikka saa tehokkaasti oman emän ternimaidosta. Ternimaidon merkitystä vasikan kehityksen, vasta-ainetuotannon ja ravinnon saannin osalta ei voida kiistää. Ternimaidon koostumus on ainutlaatuinen ravinnonlähde vasikalle, kuitenkin koostumus vaihtelee jokaisella lehmällä.

Mäntyöljypohjainen rehuaineinnovaatio Progres on osa Hankkijan kehitystyötä. Progresin teho perustuu pihkan aktiivisiin aineisiin, resiinihappoihin. Pihkan aktiivisten aineiden teho haavojen parantajana on tunnettu Suomessa jo useamman vuosisadan. Viime vuosina resiinihappojen vaikutusta on selvitetty broilerin kasvuun ja emakoiden ternimaidon koostumukseen. Mäntyöljyn resiinihappojen on todettu vaikuttavan Gram-positiivisten bakteerien kasvun vähentymiseen suolistossa. Gram-positiiviset bakteerit kykenevät lävistämään vasikan suolen tehokkaasti Mäntyöljypohjaisella rehuaineella on myös todettu olevan merkittävää vaikutusta emakon ternimaidon vasta-ainepitoisuuteen (Valkonen, 2014).

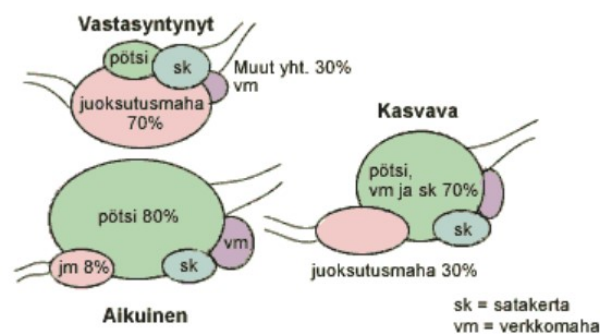
Työn osana oli ruokintakoe, joka suoritettiin Luonnonvarakeskuksen tutkimusnavetalla Jokioisilla. Opinnäytetyön kannalta Luonnonvarakeskuksen suorittamassa kokeessa tutkittiin resiinihappovalmisteiden vaikutusta lehmien tunnusajan ruokintaan ja ternimaidon koostumukseen sekä vasikan kehitykseen. Hypoteesina tutkimuksella oli, että resiinihappovalmisteet vaikuttavat ternimaidon koostumukseen ja vasikan kehitykseen.

Koejärjestelyissä koeryhmiä oli kolme: kontrolli, mäntyöljypohjainen resiinihappovalmiste sekä tiiviimpi vehnäjäuhopohjainen resiinihappotiiviste. Kuhunkin koeryhmään kuului 11 lehmää ja 11 vasikkaa. Koeryhmille tunnusajalla syötettiin omaa väkirehuseosta. Kaikilla koeryhmillä oli sama nautojen täysrehu 1,8kg/lehmä/pv, mutta täysrehussa oli lisäksi resiinihappotiiviste tai mäntyöljypohjainen resiinihappopohjaisia koekäsittelyn mukaan. Kontrollirehussa ei ollut rehuvalmisteita.

2 VASIKAN SUOLISTO – TERVEYDEN JA KASVUN TAKAAJA

2.1 Rakenne

Vastasyntyneen vasikan ruuansulatusjärjestelmä on yksimahaisen kaltainen. Juoksutusmaha toimii ravinnon varastoinnissa ja ruuansulatuksen keskuksena. Vasikalla on syntyessään neljä mahaa: juoksutusmaha, pötsi-verkkomaha ja satakerta. Mahojen tilavuuden suurin osuus on kuitenkin juoksutusmahalla noin 70 %. Satakerran tilavuus on noin 30 %, jolloin pötsi-verkkomahan osuus jää olemattomaksi (Ellä, Jaakkola, Karlström, Karttunen, Kokkonen, Kyntäjä, Nokka, Nousiainen, Palva, Rinne Sairanen ja Vanhatalo, 2012, s.10).



Kuva 1. Naudan mahojen merkitys vaihtuu vasikan kehittyessä märehittäjäksi. (farmit n.d.)

Satakerran sisäpinta on lehtimäistä massaa, jonka ansiosta se lisää ruokasulalle entistä enemmän imeytymispinta-alaa. Satakerran oleellisin tehtävä märehittäjällä on annostella ruokasulaa verkkomahasta juoksutusmahaan. Suurin osa märehittäjän juomasta vedestä imeytyy nimenomaan satakerrassa. Märekkouru estää vasikalle juotettavan maidon kulkeutumasta pötsiin. (Ellä ym., 2012, s. 10) Märekkouru toimii vasikalle vakuutena sille, että nestemäinen ravinto ei kulkeudu etumahoihin. Märekkouru toimii refleksin omaisesti. Vasikan juodessa maitoa tuttiämpäristä, emän nisästä tai tuttipullostaa pää pystyssä, märekoururefleksi laukeaa. Huono juottoasento esimerkiksi pään ollessa alhaalla tai sankojuotto ovat vasikan luontaisesta juomisasennosta poikkeavia, mikä voi vaikuttaa märekourun toimintaan (Alasuutari, Manni, Rautala, 2012, s. 113- 114).

Nuoren vasikan ruuansulatus perustuu tehokkaaseen juoksutusmahan toimintaan. Ruuansulatuskanavassa vasikan juoksutusmahan pH laskee nopeasti syntymän jälkeen. Tämä edistää vasikan juoman maidon valkuaisen juoksettumista ja sulatusta (Alasuutari ym., 2013, s. 112-113). Vastasyntyneen vasikan ainut ravinnonlähde on maito. Vasikan oma entsyymitoimintaan perustuva sulatus ei kykene karkean rehun sulatukseen. Sulatuksessa se pystyy ensimmäisenä pilkkomaan valkuaisesta maidon kaseiinia.

Juokutusmahassa reniini sulattaa maitovalkuaista ja lipaasi maidon rasvoja (Manni, 2017).

Maidon juoksettuminen on vasikan ruuansulatuksen yksi edellytyksistä. Juokutusmahan entsyymit, reniini ja pepsiini pilkkovat maitoa. Juoksettuminen takaa vasikalle jatkuvan ravinnonsaannin. Maitomassan viipyessä juokutusmahassa imeytymisaika pitenee ja ravintoaineiden hyväksikäyttö tehostuu. Ainoastaan kaseiinipohjaiset maitojuomat voivat juoksettua juokutusmahassa (Alasuutari ym., 2013, s.114). Kaseiinit muodostavat noin 80 prosenttia maidon proteiineista. Maito viipyy juokutusmahassa nimenomaan kaseiinin muodostamien hyytymien vuoksi. Hyytymien ansiosta hydrolyysi lisääntyy eli yhdisteen reagoidessa veden kanssa se hajoaa lähtöaineiksi, minkä seurauksena vapautuu energiaa. (Lehtilahti, 2012)

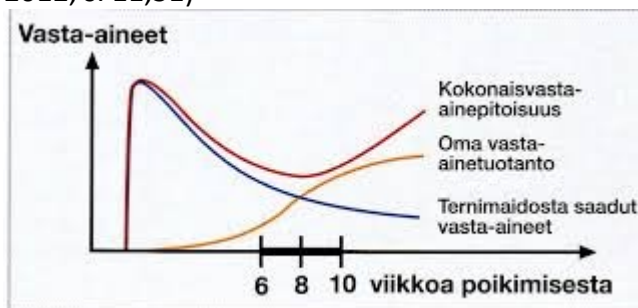
Heikkoon maidon juoksettumiseen on monia syitä, kuten liian suuret annokset, laimea juomarehu, ruokinta-aikojen epäsäännöllisyys, juoman väärä lämpötila sekä eläimen stressi. (Alasuutari ym., 2013 s. 113)

Ravintoaineiden imeytyminen jatkuu juokutusmahan jälkeen ohutsuolessa. Ohutsuolessa imeytyy myös vasikalle välttämättömät vasta-aineet verenkiertoon ensimmäisenä elinvuorokautena. (Carl L. Davis & James K. Drackley, 1998, s. 179)

2.2 Immuunipuolustusjärjestelmä

Immuunipuolustusjärjestelmä jaetaan synnynnäiseen immuunijärjestelmään sekä adaptiiviseen immuunijärjestelmään (Hokkanen, 2017). Vasikalla istukan rakenne estää vasikan emän vasta-aineiden kulkeutumisen vasikan verenkiertoon. Vasikalla on synnynnäinen immuunijärjestelmä, mutta se on kehittymätön. Tällöin vasta-aineet nousevat tärkeään arvoon. Niitä saadaan esimerkiksi ternimaidosta (Hakala, 2007). Luonnollisen immuunijärjestelmän keskeisenä ominaisuutena on reagoiminen infektiin aina samalla tavalla. Näin reagoivia puolustusjärjestelmän mekanismeja ovat esimerkiksi tulehdusreaktio, komplementti- sekä syöjäsolut (Hokkanen, 2017). Luonnollisen immunitetin vahvuutena on nopea reagoiminen taudinaiheuttajiin. Tehokkaammaksi taudinaiheuttajien tuhoajaksi toimii opittu immuunipuolustusjärjestelmä. Se perustuu B-solujen tuottamiin vasta-aineisiin sekä T-soluihin. B-solujen toiminta perustuu aktiiviseen vasta-ainetoimintaan, josta toiminnasta voi huolehtia laadukkaasti ternimaidon avulla vasikan syntyessä. T-solut toimivat soluvälitteisesti. Vasikan oman vastustuskyvyn kehittyessä tärkeät B-solut kypsyvät ohutsuolen seinämässä (Alipour, Jalanka, Pessa-Morikawa, Kokkonen, Satokari, Hynönen, Iivanainen ja Niku, 2018)

Vasikan oma vasta-ainetuotanto alkaa kehittyä hitaasti (Ellä, 2012, s.11). Vasta-ainetuotannon keskeinen osa on B-solujen tuotanto ohutsuolessa. Naudalla B-solujen tuotanto tapahtuu Peyer levyssä (Iivanainen A, 2019). Ternimaidosta saadut vasta-aineet suojelevat elimistöä ulkopuolisilta tauditeilta, mutta vasta-aineet tuhoutuvat ajan myötä. Kriittinen vasikan ikä on noin 2 kk. Ternimaidosta saatujen vasta-aineiden vaikutus on alentunut sille tasolle, että kokonaisvasta-ainepitoisuus on heikoimmillaan. Jos vasikka sairastuu juottoaikana, se entisestään hidastaa oman vastustuskyvyn toiminnan kehittymistä. Suuriosa vasikan sairauksista liittyy heikkoon vastustuskykyyn ja suoliston kykyyn puolustautua taudinaiheuttajia vastaan. Ongelmallista oman vasta-ainetuotannon hitaasta kehittymisestä tekee se, että 2 kk iässä vasikoilla on stressiä esimerkiksi maitojuoton loppumisesta (Kuva 2). Juottotiloilta siirtyvät vasikat välitetään uusiin tiloihin ja samaan aikaan oma energiantarve on korkea. Vasikan kärsiessä tuolloin vasta-ainetuotannon vajeudesta koko vasikan kehitys heikentyy. (Ellä, ym., 2012, s. 11,31)



Kuva 2. Vasta-ainetuotanto muodostaa tärkeän osan vasikan kehityksen ja kasvun kannalta (ETT)

3 VASIKAN RUOKINTA

3.1 Ternimaito ja sen muodostuminen

Ternimaito on yksi tärkeimmistä vasikan vastustuskyvyn ja ravinnon lähde syntymisen jälkeen. Lehmän utareessa ternimaidon muodostuminen alkaa useita viikkoja ennen lehmän poikimista. Ternimaidon muodostumisen merkittävänä syynä uskotaan olevan äkillinen estrogeenipitoisuuden nousu ummessaoloaikana. Tuona aikana varsinkin IgG liukenee verestä utare-eritteisiin. (Hakala, 2017, s.6). Yhtenä tärkeimpänä erona tavallisen maidon ja ternimaidon välillä on ternimaidon proteiinien määrä (Taulukko 1). Ternimaidossa on lähes kaksinkertainen määrä proteiineja. Suurin syy ternimaidon korkeaan proteiinin määrään on immunoglobuliinit, joita on ternimaidon proteiineista noin 50 %. Tavallisessa maidossa immunoglobuliinien määrä on maidon proteiineista 5 %. (Lehtilahti, 2012, s.17) Immunoglobuliinit ovat tärkein ternimaidon vasta-aineiden komponentti. Ne

muodostuvat vasta-aineina toimivista proteiineista, joiden molekyylit koostuvat kahdesta raskasketjusta ja kahdesta kevytketjusta. Näiden rakenteiden perusteella immunoglobuliini jakautuu ketjukoona mukaan ryhmiin IgA, IgD, IgE, IgG ja IgM. (Duodecim, 2018) Ternimaidossa on IgG:tä (24-200g/l) sekä vähemmän IgM:ta (0,3-13 g/l) ja IgA:ta (0,1-0,7 g/l). Immunoglobuliineista G ja M siirtyvät maitoon verenkierrosta, kun taas IgA rakentuu lähes täysin utareessa. (Hakala, 2007, s.6)

Taulukko 1. Ternimaidon ja tavallisen maidon vertailu (Stanton 2014, 13)

Koostumus	Ternimaito, 1. lypsy	Tavallinen maito, 11 vrk poikimisesta
Kuiva-aine%	23,9	12,5
Rasva, %	6,7	3,2
Valkuainen, %	14	3,2
Immunoglobuliini, %	6,0	0,09
Laktoosi, %	2,6	4,9
Kivennäiset, %	1,11	0,74
A-Vitamiini, µg/dl	295,0	34

Immunoglobuliinin lisäksi ternimaito sisältää runsaasti erilaisia komponentteja, jotka vaikuttavat vastasyntyneen vasikan vastustuskyvyn ja kasvun kehitykseen. Albumiini on suuri molekyylinen proteiini, joka kuuluu heraproteiineihin. Heraproteiineista albumiinin osuus on noin 10-15 %. Proteiini sisältää lähinnä välttämättömiä aminohappoja, jolloin sen tehtävä on lähinnä toimia ravinnon lähteenä (Lehtilahti, 2012, s.21). Ternimaito sisältää runsaasti myös A-vitamiinia ja rasvaa puolitoistakertaisesti tavalliseen maitoon verrattuna (Hakala, 2007, s.7).

Vastasyntynyt vasikka on täysin steriili. Vasikka saa parhaiten vasta-aineita hyvästä ternimaidosta. Vasta-aineiden imeytyminen vasikan verenkiertoon tapahtuu ensimmäisen vuorokauden aikana, mutta vaikutus vasikan terveyteen on pidempiaikainen (Hakala, 2007, s.10). Naudan istukan rakenne estää vasta-aineiden imeytymisen vasikkaan lehmän ummessaoloaikana. Vasta-aineiden imeytymistä vasikan verenkiertoon suoliston kautta kutsutaan passiiviseksi immuniteetiksi. Vastasyntyneen vasikan suolisto kykenee käsittelemään ehjät suuret molekyylit kuten immunoglobuliinit ja muut ravintoperäiset proteiinit vain ensimmäisen vuorokauden aikana. Makromolekyylien imeytyminen vasikan ohutsuolen solujen läpi

suoraan vasikan verenkiertoon tapahtuu suoliston sulkeutumisen yhteydessä. Kaikista tehokkain vasta-aineiden vastaanotto vasikalla on alle 4 tuntia syntymästä, jonka jälkeen vasta-aineiden imeytyminen kehoon vähenee merkittävästi. Tätä vasikan hoito-ohjetta noudattamalla vasikalla on kaikista parhain mahdollisuus saada passiivinen immunitetti (Davis C.L ym., 1998, s. 179)

3.1.1 Ternimaidon laadun vaikutus

Ternimaidon laatu vaihtelee. Ternimaidon laatua on pyrittävä tarkkailemaan, jotta vasikka saa riittävästi vasta-aineita. Laadullisena mittarina ternimaidossa pidetään IgG-pitoisuutta. Laadukkaassa ternimaidossa IgG-pitoisuus on yli 50 g/l. Määrällisesti vasikka tarvitsee vasta-aineita noin 100 g, jotta vasikka saa passiivisen immunitetin. Passiivisessa immunitetissa veren seerumin IgG-pitoisuuden yleisenä rajana pidetään 100 g/l. (Proagria, n.d.) Maidon laatuun vaikuttaa lehmän poikimakerta, poikima-kuukausi sekä soluluku. Ternimaito on pyrittävä lypsämään mahdollisimman pian vasikan syntymän jälkeen. Jos maitoa ei lypsetä heti, tai maito valuu maahan, ei nauta kykene erittämään utareeseen uutta vastaavaa vasta-ainemäärää, jonka se on muodostanut umpiaikana. Laatu korvaa määrän, jolla tarkoitetaan sitä, että yleisemmin niukasti heruttavilla lehmillä ternimaidon laatu on parempi. Kuitenkaan tähän ei kannata luottaa, vaan ternimaidon laatu kannattaa mitata joka kerta (Huuskonen, 2012).

Ternimaidon laatua voidaan mitata monella eri tavalla. Laboratoriotutkimuksen lisäksi maatilalla voidaan mitata ternimaidon kuiva-ainepitoisuutta refraktometrillä tai kolostrometrillä. Refraktometrillä mitattuna laadun yksikkönä käytetään Brix-arvoa (%). Asteikolla 0-32 hyvälaatuisen ternimaidon rajana pidetään 22 brix-arvoa. Tämä vastaa immunoglobuliiniarvona noin 50 g/l. Vasikka tarvitsee syntyessään noin 2 litraa hyvälaatua ternimaitoa riittävän IgG-arvon saavuttamiseksi. Vasikan on kuitenkin hyvä antaa juoda ternimaitoa niin paljon kuin se jaksaa, vaikka laatu olisi riittävä vasta-ainetason saavuttamiseksi (Lehmälääkärit.com, 2019).

3.1.2 Lehmän tunnuskauden vaikutus ternimaitoon

Lehmän umpikauden voi jakaa kolmeen osaan: umpeenpano, ummessalon ylläpito sekä tunnus. Näiden ajanjaksojen selvittäminen mahdollisimman hyvin edesauttaa onnistuneeseen poikimiseen, tehokkaaseen

alkulypsykauteen sekä maitotuotoksen normaaliin kehitykseen. Lehmän umpiajan merkitys ternimaitoon on merkittävä. Tärkeys umpikaudessa on siinä, että takaamalla lehmälle vakaan umpikauden annamme lehmän utareelle, pötsille sekä koko muulle elimistölle aikaa valmistautua seuraavaan lypsykauteen. Umpikauden ruokinta tulee olla riittävän energiatäyteistä sekä valkuaispitoista unohtamatta kivennäisiä. Umpikauden aikana lehmälle tulee taata riittävä täyteisyys energiaköyhemmillä rehuilla, tai seosuhteita muuttamalla (Hankkija, 2018). Täyteisyys ylläpitää lehmän pötsin toimintaa, joka heijastuu lehmän muihin elintoimintoihin voimakkaasti. Lehmän mennessä umpeen liian pikainen energiansaannin vähentäminen altistaa Lehmän oman rasvakudoksen käyttämisen energiana. Tästä voi seurata lehmän nopeaa laihtumista. Samalla laihtuminen muodostaa eläimelle stressiä. Lehmän umpeen mennessä laihtumisen takaisin kireminen on vaikeaa, sillä kuntoluokan kasvattaminen on haasteellista umpiajalla. Syynä tähän on ruokinta. Oletuksena kuitenkin on, että ruokinta on energiamäärältään ja valkuaisen tarpeeltaan umpilehmälle optimi. Lehmän lihottaminen lisää poikima-ajan riskejä sekä tulehdusmahdollisuudet kasvavat. Edullisinta on pyrkiä siihen, että lehmän mennessä umpeen, kuntoiluokka on riittävän korkealla 3-3,5 ja sitä pyritään ylläpitämään koko umpikauden. (Norismaa, 2012)

Tunnetuskaudella yksi tärkeimmistä tehtävistä on aktivoida pötsiä. Pötsimikrobit kärsivät nopeasta ruokinnan muutoksesta, joten muutos väkevämpään ruokintaan pitää tehdä vaiheittain. Pötsin ruokkiminen sulavimmilla ja energiapitoisimmilla rehuilla aktivoi pötsin papillistoa ja lisää niiden pinta-alaa. (Alasuutari ym., 2010) Tunnetusruokinnan alkaessa (2-3 viikkoa ennen poikimista) voi lehmän syönti laskea. Ongelma on ristiriidassa lehmän energian tarpeen kanssa, koska vasikka kehittyy suhteessa koko umpiaikaan nähden todella rajusti. Tällöin voi tapahtua nopeaakin laihtumista (Hankkija, 2018).

Ternimaidon muodostuminen vaatii aikaa. Optimi umpikauden pituus on noin 6-8 viikkoa (Hankkija, 2018). Ternimaidon vasta-aineet alkavat muodostua utareeseen noin 4-6 viikkoa ennen poikimista. Äkillinen laihtuminen tunnetuskaudella voi aiheuttaa vaihtelua ternimaidon laadussa (Huuskonen 2012). Utaretulehduksen ja korkean soluluvun vaikutus ternimaidon laatuun on huomattava. Laatuun vaikuttaa myös, jos umpikaudella lehmä valuttaa maitoa alleen (Hartikainen, ym., 2012).

3.2 Väkirehut

Vastasyntyneen vasikan tärkein ravinnonlähde on maito. Märehtijälle tyyppillinen ruokinta opetetaan vasikka-aikana. Tavoitteena on kasvattaa märehelijä, joka pystyy hyödyntämään rehuperäisen kuidun tehokkaasti ylläpitoon, kasvuun ja lopulta maidontuotantoon. Tehokkaaksi rehujen käyttäjäksi kehitytään totuttelemalla ja avainasemassa on pötsin kehittyminen.

Pötsiin alkaa muodostua väkirehua annettaessa papillistoa. Papillien muodostumiseen vaikuttaa voi- ja propionihapon muodostuminen pötsissä (Ellä, ym., 2012, s. 20-21). Vasikalle annettavien väkirehujen tulee olla hyvin energia- ja valkuaispitoisia. Rehujen tulee olla maittavia, jotta vasikka alkaa syödä niitä. Sulavien väkirehujen ansiosta pötsi alkaa muodostamaan haihtuvia rasvahappoja, jonka ansiosta pötsi pystyy muodostamaan mikrobivalkuaista, kehittämään pötsin seinämää ja limakalvoa vahvemmaksi. (Alasuutari, 2010, s. 119.) Teollisten rehujen etu väkirehuruokinnassa on rehun tasainen laatu, maittavuus ja kivennäis- ja hivenaineiden saatavuus. Teollisiinrehuihin voidaan laittaa niitä komponentteja, joita juuri vasikalle syötettävistä karkea- ja juomarehuista puuttuu. Jos vasikka on täysin kotoisenrehun varassa, jää erilaisten tärkeiden ravintoaineiden saanti mahdollisesti vähäiseksi. Kotoisen rehun hyödyntämistä puoltaa yleensä hinta ja mahdollisen peltopinta-alan hyödyntäminen. Kuitenkin nämä asiat voivat olla ratkaisevia tekijöitä vasikan etumahojen heikolle kehitykselle, jos riittävästä vasikan ravinnosta ei huolehdi. (Atriatuottajat, 2019)

3.3 Karkearehu

Karkearehu on tärkeässä asemassa vasikan etumahojen kehityksessä. Hyvin säilyneestä ja aikaisella korjuuasteella korjatusta säilörehusta vasikka saa runsaasti valkuaista, energiaa sekä muita tärkeitä ravintoaineita, kivennäisiä ja vitamiineja (Ellä, ym., 2012, s.15). Tärkeässä osassa etumahojen lihaksiston kehittymiselle on mekaaninen ärsyke. Karkearehun syöminen kehittää vasikan pötsiseinämien liikkeitä. Korkea karkearehun sulavuus mahdollistaa hyvän ravintosisällön lisäksi myös vasikan korkean syöntikyvyn. Hyvä vasikan karkearehun syönti edistää pötsin limakalvojen kuntoa. (Alasuutari ym., 2010, s.119) Annettavien karkearehujen tulee olla hyvin säilyneitä, virheikäymistä tai epäpuhtauksia ei sallita. Sulavuudeltaan rehun tulee olla vähintään lypsylehmille syötettävää D-arvoltaan (680-700 g/kgka). Lisäksi riittävä energian ja valkuaisen määrä on tarpeen, koska vasikka ei kykene syömään energiamääräänsä nähden sitä tarpeeksi etumahojen kehittymättömyyden johdosta. Karkearehun syöntiä lisää esimerkiksi optimi korrenpituus, jotta vasikat eivät joudu työstämään liiaksi kortta ja syöminen on helppoa. (Atriatuottajat, 2019)

3.4 Vesi

Vesi täydentää maidosta saatua nestemäärää ja parantaa vasikan nestevajutta ruokinnassa. Sen ominaisuutena on lisätä myös muiden rehujen kuiva-ainesyöntiä. (ett, n.d.). Eläimillä, veden merkitys on aineenvaihdunnassa. Kasvavalla eläimellä kudoksen ylläpito ja lämmönsäätely ovat olennaisissa osassa vasikan energiavarojen hyödyntämisessä (Virta, 2002).

Jos kylmänä aikana vasikalle tarjotaan kylmää vettä, energiaa kuluu veden lämmittämiseen suolistossa. Elimistön vierasaineiden ja suolatasapainon säätelyssä veden merkitys korostuu. Veden puutetilassa verenkiertoon muodostuu kuona-aineita, sillä eläin pyrkii poistamaan niitä virtsan mukana. Vierasaineiden muodostuminen verenkiertoon aiheuttaa sairastumisen ja esimerkiksi ripulin. Olennaista veden tarjoamisessa vasikalle on se, että veden juominen alkaa kiinnostaa vasikkaa. Vesi tulisi tarjoilla mieluummin kupista, jolloin vasikan on helppo juoda siitä. (ett, n.d.)

4 RUOKINTAKOE

4.1 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen työnimenä toimi ”Mäntyöljypohjaisten resiinihappojen sisältävien tuotteiden vaikutus maidontuotannossa”. Tutkimuksen toteuttajana toimi Luonnonvarakeskus. Mäntyöljyn hyödyntäminen naudan ruokinnassa on lähtenyt käyntiin Hankkijan tutkimusten pohjalta. Hankkijan innovaation lähtökohtana on resiinihappojen mahdollinen vaikutus pötsi- ja suolistomikrobistoon sekä siten eläinterveyteen. Tutkimustyötä resiinihappovalmisteista on vauhditettu vuonna 2017 Tekesin rahoituksen avulla. (Vuorenmaa, 2018). Kokeella haluttiin varmentaa jo markkinoilla olevia tuotteita sekä valmisteilla olevaan tiiviimpää resiinihappovalmistetta. Tutkimuksessa selvitettiin resiinihappovalmisteiden soveltuvuutta tunnuskauden ja vastapoikineiden lehmien ruokinnassa. Tutkimuksessa mitattiin lehmän kuiva-ainesyöntiä, maitotuotosta, pötsimikrobientoimintaa, aineenvaihduntaa ja rehuannoksen sulavuuteen. Lisäksi tutkittiin vaikutusta vasikan kehitykseen sekä ternimaidon laatuun ja määrään. Kokeessa opinnäytetyöntekijän painopisteenä toimi vasikan ternimaito, sen laadullinen vaihtelu ja merkitys vasikan kehittymiselle. Lisäksi tutkittiin tunnuskauden ruokinnan vaikutusta lehmän ternimaitoon. Hypoteesina ruokintakokeessa on, että kokeessa syötettävät koerehut vaikuttavat ternimaidon ominaisuuksiin sekä vasikan immuunivasteeseen.

Tutkimuksen toteutus alkoi syyskuussa 2018. Ruokintakoe päättyi maaliskuun lopussa 2019 ja kaikki tulokset analysoidaan vuoden 2019 loppuun. Koetta varten haettiin koe-eläinlupa maidontuotantokokeeseen. Koe-eläinluvan myönsi ESAVI näytteiden ottoa varten 17.8.2019.

4.1.1 Kokeen eläimet

Kokeeseen osallistui 33 ayrshire-rotuista lehmää sekä niiden 33 vasikkaa (Liite 1). Poikimakertoja koelehmillä oli kaksi tai useampia. Lehmät (33 kpl) jaettiin kolmeen eri ruokintaryhmään, joista jokaisessa ryhmässä oli 11 eläintä. Ryhmät olivat nimeltään K (Kontrolli), MR (Mäntyöljypohjaiset rasvahapot) ja RH (Resiinihappotiiviste). Ryhmistä pyrittiin tekemään mahdollisimman samanlaisia eläinominaisuuksien osalta. Eläinten jako ryhmiin toteutettiin siten, että ensimmäinen valintakriteeri oli poikimapäivä. Mahdollisimman tasainen poikimarytmi ryhmille helpottaa esimerkiksi säilörehun syötössä. Jokaisella ryhmällä olisi mahdollisuuksien mukaan aina edustaja tietyn säilörehuerän syötössä. Tällöin mahdolliset muutokset säilörehussa ja navetan olosuhteissa eivät vaikuttaneet kokeen lopputulokseen niin paljon. Lisäksi tilastollisessa analyysissä voitiin nämä ajasta riippuvat muutokset ottaa paremmin huomioon. Toisena valintakriteerinä oli poikimakerta. Keski-poikimakerta ryhmässä oli 3.0. Kolmantena valintakriteerinä oli lehmän elopaino, joka oli ennen kokeen alkamista ryhmässä keskimäärin 659,4kg ja keskihajonta 66,3 kg. Mahdollisuuksien mukaan edellisen 12 kk maitotuotos pyrittiin ottamaan huomioon ryhmiä muodostaessa. Kaikki kokeessa olleet lehmät siemennettiin seksatulla sonni siemenellä.

Koenavetassa kaikki lehmät olivat samassa ruokintapöydässä 2. Lehmien tunnusruokinta aloitettiin ryhmän määräämällä tavalla ennen lehmän odotettua poikimista. Hajontaa ryhmien välillä oli hieman ja keskimääräisesti tunnusruokintajakso kesti 20,2 vrk ja keskihajonta oli 3,9 vrk. Jokaiseen koekäsittelyruokintaryhmään tuli 11 lehmää ja 11 vasikkaa.



Kuva 3. Ayrshire-lehmät lypsettiin kahdesti päivässä klo 6 ja klo 16.30

Vasikoiden rodut vaihtelivat koeryhmien sisällä. Kokeessa vasikoita oli kolmesta rodusta Ayrshire (Ay), Limousin (Li) ja Blonde d'Aquitaine eli blondi (Ba). Ryhmien sisällä kontrolli ryhmässä jako oli Ay (3), Li (2) ja Ba (6). MR-ryhmässä Ay (4), Li (2) ja Ba (5). RT-ryhmässä Ay (2), Li (5) ja Ba (4). Kokeessa vasikat olivat mukana keskimäärin 11 vrk. Kokeen jälkeen vasikat siirrettiin kasvamaan välityskasvattoon navetan käytäntöjen mukaan.

4.1.2 Lehmien ruokinta

Luonnonvarakeskuksen navetalla eläimillä on ollut tarkka koedieettiin kuuluva ruokinta. Jokaisella eläimellä oli oma paikkansa ruokintapöydässä (kuva 4). Lehmän säilörehusyöntiä ei rajoiteta, mutta rehuannokset punnitaan päivän päätteeksi tarkasti. Lehmän oma ruokintapaikka toimi kaulapannassa olevalla transponderilla, jolloin syönti on vapaata ja kuiva-ainesyönnin mittaaminen onnistuu. Navetalla rehun punnitus oli klo 12-13. Väkirehut lehmät saivat kolmelta eri ruokintakioskilta, joista eri dieetin jäsenet saivat oman väkirehuannoksensa. Jokaiselta ruokintakioskilta lehmä sai oman dieetin mukaista väkirehuseosta.



Kuva 4. Jokaisella koe-eläimellä on oma ruokintapaikka

Jokaisella koeryhmällä oli oma ruokintansa kokeen aikana. Ryhmiä oli kontrollikäsitelty ja kaksi eri koekäsittelyä. Tutkittavat rehuaineet on lisätty osaksi lehmien täysrehua. Toisena tutkittavana rehuna on mäntyöljypohjainen rasvahappoja ja resiinihappoja sisältävä valmiste ja toisena vehnä-jauhopohjainen vahva resiinihappovalmiste.

Taulukko 2. Väkirehujen ravintoainesisältö

Ravintoaineet	Kontrolli (K)	Mäntyöljyn rasvahapot (MR)	Resiinihappotiiviste (RH)
Raakavalkuainen,%	19,3	19,3	19,3
Energia, MJ ME/kg ka	12,4	12,4	12,4
OIV, g/kg ka	118	118	118
PVT	42	42	42

Tunnetuskaudella lehmien väkirehuruokinta nousee vaiheittain 3,5 kiloon. Lähtötaso on 1,8 kg/pv väkirehua ja se nousee vaiheittain tunnetuskauden aikana (Liite2).

Kokonaisväkirehumäärästä koekäsiteltyä rehua annettiin 1,8k g/pv. Loput väkirehusta täydennettiin kontrolliruokinnan rehulla. Päiväannos väkirehua jaetaan vähintään viiteen osaan ja lehmä voi omaan tahtiin käydä sen syömässä. Perusväkirehuruokinnan lisäksi lypsykaudella eläimille annettiin ns. "houkutusrehua" lypsyasemalla. Seokseen kuului ohraa 219 g, kauraa 74 g, vehnää 180 g, rypsirouhetta 377 g, melassileikettä 125 g ja kivennäistä 25g (Lypsykivennäinen Tiineys+). Houkutusrehun päivittäinen annos oli noin 600 g/pv/lehmä.

Tunnetusruokinta alkoi keskimäärin 20,2 vrk ennen poikimista. Lypsyasemarehun saanti aloitettiin jo 1-2 vuorokautta ennen varsinaisten tunnetuskauden koeväkirehujen syötön aloittamista, jotta väkirehuannosten nousu ei aiheuttaisi lehmien terveydelle haittaa. Tunnetusväkirehuannos nostettiin asteittain 1,8 kg:n alkuannoksesta 3,5 kg:n tasolle ennen poikimista.

Poikkeamat syönnissä kokeen aikana sekä erilaiset suun kautta annettavat lääkitykset kuten kalsium ja keto-pastat kirjattiin ylös. Jokaiselle poikineelle lehmälle annettiin kerran propyleeniglykolia sisältävää juomaa. Navetalla juotettava aine oli Mestarin Proppi.

Usein erot ruokintojen välillä tulevat siitä, että säilörehun syönti muuttuu. Vapaalla säilörehulla taataan riittävä ravinnon määrä eri tuotosvaiheessa

oleville lehmille sekä vähennetään ruokinnallisia ongelmia esimerkiksi pötsin käymisessä. Säilörehutähdettä tuli olla ruokintapöydällä annetusta annoksesta 5%, jotta vapaa syöttö katsottiin onnistuneeksi. Vuoden 2018 säilörehut olivat suhteellisen kuivia. Säilörehujakovaunun toimivuuden kannalta navetalla sekoitettiin kahta eri säilörehua erillisen ohjeen mukaan. Säilörehun jakokerrat olivat klo 7, 13, 16 ja 18.

Vettä oli tarjolla lehmille vapaasti suurista juottoaltaista. Tunnutuskivennäisenä ennen poikimista oli Tunnu-Melliä normaalin käytännön mukaan 250g/pv koko umpikauden ajan. Rakeista ADE vitamiinia annetaan 25g/pv ja sen jakaminen aloitetaan heti tunnutuskaudella. Ruokinta tapahtuu pääosin navetalla teknisesti, joten tarkkuuden säilyttämiseksi säilörehuvaunun vaa'at kalibroitiin kerran viikossa ja väkirehukioskien ruuvipurkaimet kerran kahdessa viikossa.

Säilörehun syönti määriteltiin yksilöllisesti kaikille lehmille tunnutusajan osalta. Syönnin määrään varmistamiseksi annettujen annosten tähteet punnittiin joka päivä klo 12-13. Syötössä olevien säilörehujen kuiva-aine määritettiin kaksi kertaa viikossa maanantaina sekä perjantaina. Kuiva-aine määritettiin uudelleen, jos työntekijät havaitsivat eroa koostumuksessa, kun uusi säilörehuerä otettiin käyttöön.

Syötetystä säilörehusta ja sen seoksesta kerättiin kaksi kertaa viikossa raaka-ainenäyte. Näytteet yhdistetään neljän viikon pituisiksi jaksoiksi ja pakastetaan -20 asteeseen. Yhtä näytettä tarvittiin noin 2,5-3kg myöhemmä analyysiä varten. Säilörehunäytettä analysoitaessa näyte sulatetaan, sekoitetaan, kuivataan ja jauhetaan koe-eläintilalla. Analyysit on tehty tämän kokeen tunnutusajalla syötössä olleista rehuista joten taulukossa esitetyt arvot rehujen kemiallisesta koostumuksesta ovat siltä osin ”tosi”.

Kokeessa mukana olevista väkirehuista (kontrolli, mäntyöljypohjaiset rasvahapot ja resiinihappotiiviste) kerättiin myös rehuraaka-ainenäytteitä. Näytteet otettiin kerran viikossa, jotka yhdistettiin väkirehuittain neljän viikon pituisiksi jaksoiksi. Yhtä näytettä tarvittiin 1-1,5kg. Näytteet pakastettiin -20 asteeseen, jotta ne voitiin analysoida myöhemmin. Näytteestä määriteltiin kemiallinen koostumus, joka ei sisälly opinnäytetyöhön.

4.1.3 Vasikoiden ruokinta ja muut mittaukset

Vasikan ruokinta on ensiarvoisen tärkeää. Kokeen tulosten todentamiseksi tärkeimmässä asemassa on vasikan saama ternimaito, joka pyritään antamaan vasikalle 2-4 tunnin aikana syntymän jälkeen. Oman emän ternimaitoannos on 2,5 litraa tai enemmän. Jos omalta emältä ei heru riittävää maitomäärää, otetaan korvaavaa ternimaitoa saman ruokinnan ryhmään kuuluvan lehmän ternimaidosta. Jokaisesta ternimaitoannoksesta otetaan brix-arvot refraktometrillä. Brix-arvo kuvastaa aineen liuoksen kuiva-

ainemäärää, joka tutkimuksen mukaan on yhteydessä maidon immunoglobuliini G:n määrään (g/l) (Hokkanen, Taponen, n.d.). Hyvälaatuisen ternimaidon IgG arvo on 50 g/l, joka on 0-32 asteikkoisella refraktometrillä mitattuna 22 %.

Vasikoille juotetaan ternimaitoa päivittäin kolme kertaa päivässä. Juotto tapahtuu tuttiämpäristä ja jokaisella juottokerralla valvotaan, jos imemisessä tai muussa eläimen juomiskäyttäytymisessä huomataan eroavaisuuksia. Perusannos on 2,5 l/juottokerta. Vasikalle juotetaan vain oman emän ternimaitoa ensimmäisen 3 vuorokauden aikana, jotta tutkimustuloksista saadaan tarkat. Tavallista maitoa vasikoille sai juottaa vasta kolmen vuorokauden ikäisenä tehtyjen sonta- ja elopainomittausten jälkeen. kolmen vuorokaudenikään asti vasikat saavat vain ternimaitoa. Sairastapauksissa sallittiin sairauden mukainen hoito tai ruokinta. Poikkeamat ruokinnassa tai hoidossa kirjattiin ensimmäisen 0-12 vrk:n aikana. Normaali ruokinta vasikoille navetan käytäntöjen mukaan sallittiin vasikoille 3 vuorokauden ternimaitoruokinnan jälkeen.

Vasikat olivat kokeessa mukana keskimäärin 11 vrk, minkä jälkeen ne siirtyvät muualle kasvatettavaksi navetan normaalin käytännön mukaan. Ternimaitojuoton jälkeen vasikoille juotettiin 3-4 vrk navetan omaa täysmaitoa. Annoskoko pidettiin samana eli 2,5 l/kerta. Vasikat olivat 8 vrk ikäisiä, jolloin aloitettiin maitosekoituksen juotto, jossa oli 1 litra maitoa ja 1,5 litraa hapatettua maitojauhetta. Starttimaitoseos tehtiin seoksen ohjeiden mukaisesti. Vasikat juotettiin pelkällä starttimaidolla 11 vrk:n iästä lähtien.

Vasikat punnittiin syntyessä, 3 vrk iässä ja kun ne lähtivät jatkokasvatukseen keskimäärin 11 vrk ikäisenä. Vasikoiden sonnan koostumus arvioitiin subjektiivisella taulukolla (0-4) 3vrk iässä ja juuri ennen kuin ne lähtivät jatkokasvatukseen. Arvoille 0-4 määritelmät olivat: 0=normaali, 1=lievästi pehmeä, 2=vetinen, löysähkö, 3=vetinen, limainen, löysä, 4= vesimäinen, verta sonnassa.

4.1.4 Ternimaidon käsittely ja analysointi

Kaikilta kokeeseen osallistuneilta eläimiltä määritettiin ternimaidon eri arvoja ensimmäisen lypsyn jälkeen. Luvuista saatiin kattava aineisto eri dieettiryhmien väliltä, josta voitiin analysoida tunnusruokinnan vaikutukset. Ensimmäisenä ternimaidosta mitattiin ternimaidon brix. Luvun määrittämiseen ternimaitoa tuli ottaa talteen ensimmäisellä lypsykerralla 0,5 l ja apuna käytettiin refraktometriä. Jokaisesta lehmästä lypsetystä ternimaidosta määritettiin brix-luku. Näytteenotossa oli tärkeää ottaa maidosta mahdollisimman edustava näyte, jotta näytteistä tehdyt päätelmät olivat päteviä.

Refraktometrillä voidaan mitata maidon brix-luku heti näytteenottohetken jälkeen (kuva 5). Luku antaa hyvän arvion siitä kuinka paljon vasta-aineita maidossa on. Maitoa asetetaan muutama pisara kennolevyn alle esimerkiksi pipetillä. Näytteen tulee levittyä tasaisesti refraktometrin prismatasoon, jotta tuloksen saa luettua asteikosta. Kennolasi lasketaan näytteen päälle, jonka jälkeen aloitetaan näytteen tulkinta katsomalla refraktometrin silmäosasta kohti valoa. Brix-luvun voi lukea sinisen ja valkoisen värin väliltä. Sininen osa kuvastaa vasta-aineiden määrää maidossa. Yleisin mitta-asteikko refraktometrissä on 0-32 %. (A-rehu, 2011). Asteikolla tavoitellaan maidon brix-luvuksi 22, joka tarkoittaa, että maito sisältää yli 50 g/l IgG:tä. Tällöin maidossa on hyvälaatuisen ternimaidon määritelmän verran vasta-aineita.



Kuva 5. Refraktometrillä mitattiin maidon brix-arvo (%) (kuva: Piia Kairenius)

Maidon koostumus tutkittiin Valion maitonäytelaboratoriossa Seinäjoella. Ternimaidon koostumuksesta saadaan selville maidon rasva, valkuainen, laktoosi sekä urea. Maitonäyte otettiin näyteputkeen, jossa oli säilöntäaine. Tämän jälkeen näytteet säilöttiin +4 asteessa. Ternimaidon IgG-pitoisuus analysoitiin Helsingin yliopiston Eläintieteellisessä tiedekunnassa ELISA-mittaus menetelmällä (entsyymivälitteinen immunologinen mittaus kuoppalevyillä).

4.1.5 Tilastolliset analyysit

Kokeen tulokset analysoidaan SAS Mixed Model -menetelmällä siten, että kiinteiden vaikutusten mallissa mukana ovat blokki ja ruokintakäsittely ja satunnaisvaikutuksena lehmä. Koekäsittelyitä verrattiin toisiinsa

kontrasteilla siten että vertailussa ovat Kontrolliryhmän 1 (K) tulosta verrattiin Mäntyöljyn rasvahapot 2 (MR) ja Resiinihappotiiviste 3 (RH) keskiarvoon. Lisäksi koeryhmiä 2 ja 3 verrattiin toisiinsa. Tuloksien eroja pidettiin tilastollisesti merkittävänä, jos P-arvoilla $P < 0,05$. Tilastollisesti suuntaa antavana eroja pidettiin, jos $P < 0,10$.

4.2 Tulokset ja niiden tarkastelu

4.2.1 Koekäsittelyjen vaikutus tunnutuskauden kuiva-ainesyöntiin

Tunnutuskaudella koekäsittelyllä ei ollut eroavaisuutta säilörehun kuiva-ainesyönnissä ($P > 0,05$). Säilörehun kuiva-ainesyöntiä tunnutuskaudella ei rajoitettu, eikä siitä muodostunut tilastollisesti merkitsevää eroa (Taulukko 3). Ruokintakokeessa säilörehun vapaa syöttö voi muodostua merkittäväksi tekijäksi, joka vaikuttaisi merkittävästi muihin tuloksiin. Kuitenkaan näin ei käynyt. Kuiva-ainesyönti (ka,kg/pv) säilörehun osalta oli ryhmässä K (13,2), MR (13,5) ja RH (13,5) luokkaa.

Taulukko 3. Koekäsittelyiden vaikutus lehmien kokonaiskuiva-aineen syöntiin tunnutuskaudella.

	Koekäsittely			SEM ⁴	P-arvo ⁵	
	K ¹	MR ²	RH ³		K vs MR&RH	MR vs RH
Havaintojen lukumäärä	11	11	11			
Tunnutuskauden pituus, pv	18,6	20,5	21,5	1,15	0,097	0,538
Kokonaiskuiva-aineen (ka) syönti, kg/pv						
Säilörehu	13,2	13,5	13,5	0,460	0,532	0,979
Kontrolliväkirehu	2,29	0,86	0,89	0,043	<0,001	0,644
Koeväkirehu	0,00	1,42	1,38	0,012	<0,001	<0,001
Houkutusväkirehu ⁶	0,44	0,46	0,43	0,021	0,982	0,437
Väkirehut yhteensä	2,73	2,74	2,70	0,043	0,954	0,507
Kaikki yhteensä	15,9	16,2	16,2	0,461	0,534	0,926

¹Kontrolliruokinta 1.

²Koekäsittely 2 (mäntyöljyn rasvahapot)

³Koekäsittely 3 (resiinihappotiiviste)

⁴Keskiarvon keskivirhe

⁵Tilastollinen merkitsevyys (= tilastollisesti merkitsevä ero $P < 0,05$, suuntaa antava ero $P < 0,10$)

⁶Kaikille lehmille annettiin lypsyasemalla houkutusrehua 0.6 kg/pv koko tunnutuskauden ajan

Väkirehuruokinnan osalta kokonaiskuiva-aineen (ka) syönti ei eronnut merkittävästi minkään koekäsittelyruokinnan kesken. Kuiva-ainesyönnit ovat ryhmällä K 2,73 kag/pv, MR 2,74 kag/pv ja RH 2,70 kag/pv. Kokeessa koekäsittelyn rehun osuus on rajoitettu 1,8 kg/päivä (Kuiva-aine 87,5%). Tunnutuskaudella väkirehun kokonaiskuiva-ainemäärä on

rajoitettu 3,5:een kg/päivä, ja se nousee siihen vaiheittain (Liite 2). Koekäsittelyillä ryhmällä koeväkirehumäärä ei nouse 1,8 kg:sta vaan se täydennetään kontrolliruokinnan rehulla. Väkirehusyöntien ollessa lähes samanlaisia ei niillä ole tilastollisesti merkitsevää eroa ($P>0,05$).

4.2.2 Ternimaidon koostumus

Koeruokinnassa keskeinen tutkimuksen kohde on ternimaidon määrä ja koostumus. Maitomäärät (kg/pv) koekäsittelyryhmien välillä eroavat hieman. K-koekäsittelyllä maitoa tuli ensimmäisellä lypsykerralla eniten, 7,66kg. Toisena oli koeruokintaryhmä MR, jolta maitoa tuli 6,75kg. Vähiten koeruokintaryhmistä maitoa tuli RH:lla 6,54 kg. Lypsettyjen maitokilojen parivertailu ryhmien välillä K vs. MR & RH ja MR vs. RH ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa ($P>0,05$) (Taulukko 4).

Taulukko 4. Koeruokinnan vaikutus ensimmäisen lypsykeran ternimaidon määrään ja koostumukseen.

	Koekäsittely			SEM ⁴	P-arvo ⁵	
	K ¹	MR ²	RH ³		K vs MR&RH	MR vs RH
Havaintojen lukumäärä	11	11	11			
Kokonaismäärä, kg/pv	7,66	6,75	6,54	0,851	0,270	0,849
Koostumus, g/kg						
Rasva	67,6	65,2	55,7	8,08	0,454	0,386
Valkuainen	143	136	147	7,19	0,823	0,216
Laktoosi	33,3	34,0	31,0	1,29	0,578	0,069
Kuiva-aine	250	242	241	1,16	0,496	0,974
Urea, mg/100 ml	58,7	61,6	80,0	6,86	0,100	0,033
Solut, 1000/ml	809	1788	1295	620,6	0,286	0,531
Brix-arvo ⁶ , %	23,6	22,7	23,5	0,97	0,647	0,517
IgG ⁷ , mg/ml	54,5	53,3	54,4	4,78	0,933	0,793

¹Kontrolliruokinta 1

²Koekäsittely 2 (mäntyöljyn rasvahapot)

³Koekäsittely 3 (resiinihappotiiviste)

⁴Keskiarvon keskivirhe

⁵Tilastollinen merkitsevyys (= tilastollisesti merkitsevä ero $P<0,05$, suuntaa antava ero $P<0,10$)

⁶Navetalla mitattu ternimaidon laatua kuvaava luku. Laite: Refaraktometri LAC- Brix mittari, asteikko 0-32%, Laitteen myyjä: FinnLacto Oy, Seinäjoki

⁷Immunoglobuliini G

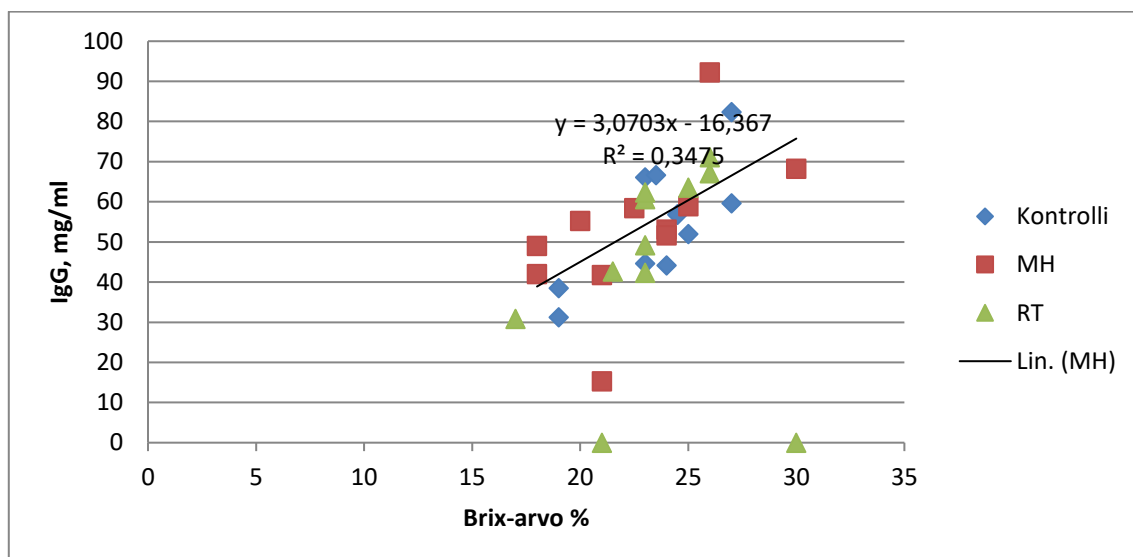
Maidon rasvapitoisuuden, g/kg olivat koeryhmillä hyvin samankaltaiset. Koeryhmä K (67,8) erottui muista koeryhmistä hieman korkeammalla

rasvapitoisuudella. MR- koeryhmällä rasva oli 65,2 g/kg. Heikoin rasva, g/kg oli RH-koekäsittelyllä (55,7). Tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien välillä ei ollut ($P>0,05$). Maidon valkuainen on hyvin samankaltainen kuin rasva, sillä eroja ei ollut. Maidon valkuaispitoisuudet ryhmien välillä K, MR ja RH eivät muodostaneet tilastollisesti merkitsevää eroa ($P>0,05$).

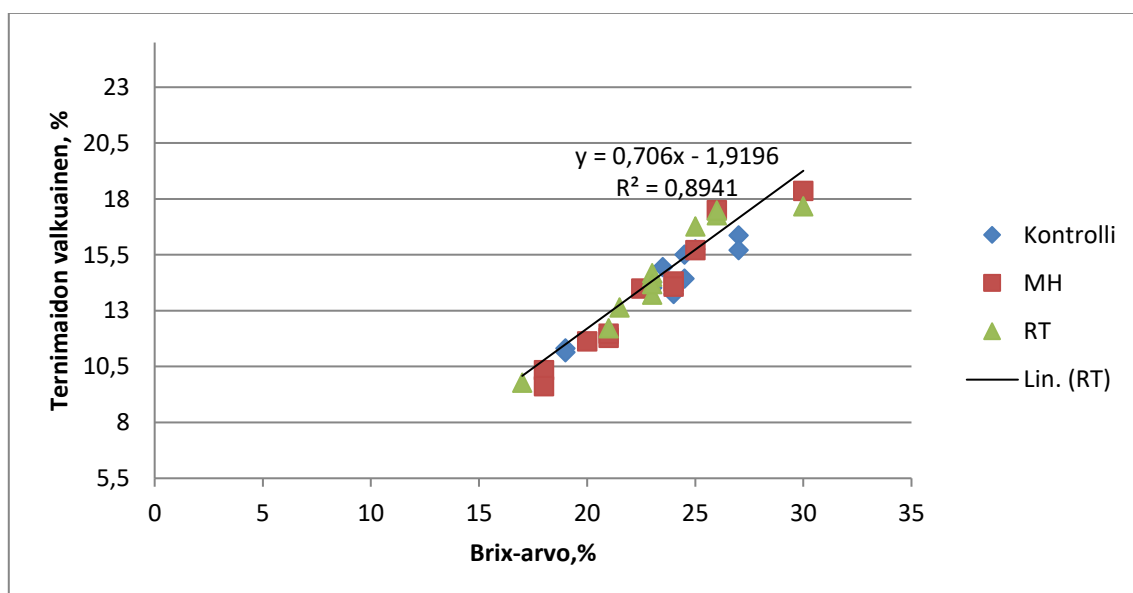
Maidon urea (mg/100ml) oli tilastollisesti merkitsevä ($P<0,05$) ryhmien MR & RH tilastollisessa vertailussa (Taulukko 4). Urea muodostuu pääosin pötsissä imeytyneestä ylimääräisestä ammoniakista, josta se kulkeutuu verenkierron mukana maitoon. Suurin vaikuttava asia ureapitoisuuteen on rehun valkuaisen määrä (Nousiainen, 2019). Ruokintakokeessa ryhmien välillä ei ole eroa raakavaluaisen kuiva-ainesyönnissä, joten tulos on yllättävä. Ruokinnallisesti ryhmien väkirehun ravintosisällössä ei ole eroa (Taulukko 1). Lisäksi suuntaa antava arvo ($P< 0,10$) oli ternimaidon laktoosin osalta ryhmien MR & RH tilastollisessa vertailussa. Ternimaidon laktoosi on verrattaessa tavallisen maidon laktoosiin hyvin alhainen, mutta RH ryhmällä se oli alhaisin vertailuryhmistä (31 g/kg). Laktoosi nousee hyvin nopeasti alkulypsykaudella (Taulukko 5).

Ternimaidon soluluvut eivät tilastollisesti merkittävästi eroa toisistaan vertailuryhmien kesken ($P>0,05$). Solulukku kuitenkin vaikuttaa omalta osaltaan maidossa esiintyvien vasta-aineiden määrään (Hartikainen K. ym. 2012). Koeryhmä K:n solulukku, 1000/ml on alhaisin (809). Muilla vertailuryhmillä MR (1788) ja RH (1295) soluluvut olivat jonkun verran korkeammat, mutta tulokset eivät olleet tilastollisesti merkitseviä.

Koeryhmien vasta-ainepitoisuudet ovat hyviä. K-koeryhmällä maidon vasta-ainepitoisuus on korkein (54,5). Toiseksi korkein vasta-ainepitoisuus on RH koeryhmällä (54,4). Matalin IgG-pitoisuus oli ryhmällä MR (53,3), mutta lukuarvojen erot olivat hyvin pieniä. Tilastollisesti merkitsevää eroa IgG:ssä ei vertailuryhmien välillä ollut ($P>0,05$). Korrelaatio Brix ja IgG:n välillä on havaittavissa (Kuva 4). Selitysaste ei kuitenkaan ole kovin voimakas ($r^2=0,3475$). Näiden kahden muuttujan välillä ei ole voimakasta lineaarista riippuvuutta. Parempi lineaarinen riippuvuuden mittari on kokeessa tutkitun maidon valkuaisen, % ja brix-arvon korrelaatio (Kuva 5). Selitysaste näiden muuttujien välillä on voimakas (0,8941). Aineisto osoitti, että näiden muuttujien vaikutus toisiinsa on havaittavissa.



Kuva 6. Brix-arvon, % - IgG mg/ml välinen korrelaatio



Kuva 7. Ternimaidon valkuaisen, % - Brix-arvon, % välinen korrelaatio

4.2.3 Koeruokintojen vaikutus vasikan kehitykseen

Koeruokinnalla oletettiin olevan vaikutus vasikan ensimmäisten vuorokausien kehitykseen. Vasikoiden ruokinnassa ei kuitenkaan havaittu suuria eroja, jolloin voitiin odottaa, että kasvut ovat samankaltaisia. Tilastollisessa analyysissä ei otettu huomioon ryhmien rotuja. Liharotuisten kasvupotentiaali ja lihasmassan kasvu ovat edellä puhtaan maitorotuisen sonnin kasvusta.

Jokaisen ryhmän osalta havaintoja saatiin 11. Vasikoiden juomat ternimaitomäärät ensimmäisen 24 tunnin aikana olivat varsin korkeat. Ryhmät (K,MR, ja RH) joivat 7 l/pv, 7 l/pv ja 7,23 l/pv (Taulukko 5). Juottomäärät ensimmäisen päivän osalta ovat hyvin tasokkaita, sillä valvonta tilalla oli kokeen aikana ympärivuorokautista. Navetalla mitattu brix-arvon määrittäminen kertoo vasikan ensimmäisen 24 tunnin juodun terniannoksen suuntaa-antavan vasta-ainemäärän. Hyvän brix-arvon, % määrittämisen on ylittänyt vain K-koekäsittelyryhmä (22,4). Juotujen ternimaitolitrojen kuitenkin tulisi kompensoida alhaisemmat brix-arvot, % ryhmillä MR (21,5) ja RH (21,7).

Taulukko 5. Koeruokintojen vaikutukset vasikoiden kehitykseen.

	Koekäsittelyt			SEM ⁴	P-arvo ⁵	
	K ¹	MR ²	RH ³		K vs MR&RH	MRvsRH
Havaintojen lukumäärä	11	11	11			
Vasikan juoma ternimaito 24 h kuluessa syntymästä						
Kokonaismäärä, l/pv	7,00	7,00	7,27	0,487	0,797	0,656
Brix-arvo, %	22,4	21,5	21,7	0,793	0,456	0,871
Elopaino, kg						
0 vrk	43,9	46,0	43,0	1,55	0,718	0,181
3 vrk	47,6	49,3	47,0	1,49	0,742	0,285
~ 11 vrk	57,5	60,2	57,1	1,54	0,555	0,165
Päiväkasvu, g/pv						
0-3 vrk	1172	960	1346	182,9	0,923	0,116
3 vrk - ~ 11 vrk	1188	1305	1263	54,8	0,154	0,599
0-11 vrk	1178	1213	1227	41,0	0,355	0,798
Sonnin koostumus ⁶						
3 vrk ⁷	1,11	1,18	1,00	0,257	0,959	0,552
~ 11 vrk	0,64	0,73	0,45	0,243	0,880	0,433

¹Kontrolliruokinta

²Koekäsittely 2 (Mäntyöljyn rasvahapot)

³Koekäsittely 3 (Resiinihappotiiviste)

⁴Keskiarvon keskivirhe

⁵Tilastollinen merkitsevyys

⁶Vasikan sonnan koostumus määritetty asteikolla 0-4. 0=normaali, 1=lievästi pehmeä, 2=vetinen, löysähkö, 3=vetinen, limainen, löysä, 4= vesimäinen, verta sonnassa.

⁷Havaintojen lukumäärä muista poiketen n=9 kontrolliruokinnalla, huomioitu SEM:issä

Tilastollisessa vertailussa vasikan elopainoa punnittiin kolmena eri aikana eli 0 vrk, 3vrk ja 11vrk -ikäisenä. 0-päivän punnituksessa ei löytynyt tilastollisesti merkitseviä eroja ($P>0,05$). Vasikat olivat ryhmässä K keskimäärin 43,9 kg painoisia. Hieman painavampia olivat ryhmän MR vasikat (46,0 kg). Alhaisin vasikoiden syntymäpaino oli RH-ryhmässä (43,4 kg), muut erot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä (Taulukko 5). Vasikat olivat kasvaneet seuraavan kolmen vuorokauden punnitukseen samassa suhteessa kuin oli

ensimmäisessä punnituksessa. Painojen kehityksessä ei ole merkitsevää eroa ($P>0,05$). Ryhmistä korkein elopaino oli ryhmällä MR 49,3kg, toiseksi suurin elopaino oli ryhmällä K (47,6 kg) ja kolmantena ryhmä RH (47,0kg). Ternimaito oli vasikan ensimmäisten vuorokausien pääasiallinen ravinto. Ternimaidon koostumukselliset erot eivät olleet kokeen tulosten mukaan tilastollisesti merkitseviä, jolloin suurta eroa ryhmien elopainokehityksessä oli vaikea odottaa. Ryhmien 11 vuorokauden punnituksen elopainot eivät olleet tilastollisesti merkitseviä ($P>0,05$). MR-ryhmän painonkehitys oli hieman isompi kuin muilla vertailuryhmillä. Tämä näkyi korkeimpana elopainona koeryhmistä (60,2 kg) 11 vuorokauden kohdalla.

Päiväkasvussa ei ole huomioitavia muutoksia, sillä elopainomuutokset olivat niin tasavertaiset. Päiväkasvu, kg/pv ei ole tilastollisesti merkitsevä ($P>0,05$). Jokaisessa koeryhmässä päästiin hyviin päiväkasvuihin 0-3 vuorokauden osalta. Ainoastaan MR-ryhmä jäi alle 1000g päiväkasvun (963). Ilmeistä oli, että tunnusruokinnalla ei ole tilastollista merkitystä vasikoiden päiväkasvuun tai kehitykseen.

Sonnan koostumusta vertailtiin ryhmien kesken. Koostumuksessa ei huomattu tilastollisesti merkitseviä eroja 3 vrk tarkkailussa ($P>0,05$). Sonnan koostumus oli kaikissa ryhmissä keskiluokkaa 1. Toisessa sonnankoostumusmäärittelyssä sonna oli kaikissa ryhmissä arviointi asteikolla alle 1. (Taulukko 5)

4.2.4 Koeruokintojen vaikutus maitotuotokseen ja maidon koostumukseen laktaatioviikolla 2.

Herutuskaudella lehmä alkaa herumaan entistä enemmän maitoa. Lisääntynyt energiantarve maitotuotoksen nousun vuoksi kiihdyttää lehmän kuiva-ainesyöntiä, joka ylläpitää hyvää pötsin toimintaa ja tuotoksen nousua (Karlström, 2018). Vaikutukset lisääntyneellä maitotuotoksella näkyvät myös maidon koostumuksessa. Navetan ruokintakokeessa maitotuotosta ja sen koostumusta mitattiin laktaatioviikolla 2 (kuva 8). Koekäsitellyillä ryhmillä tuotospäiviä poikimisesta oli keskimäärin mittaushetkellä noin 10. Lehmät heruivat yli 36 kg päivätuotokseen. RH-ryhmä herui keskimäärin 37,7 kg/pv, joka oli koekäsitelyryhmistä korkein tuotos laktaatioviikolla 2. Keskihajonta maitotuotoksen osalta oli pieni, joka kertoo ryhmien välisestä tasaisuudesta tuotoksen osalta (Taulukko 6). Kokeen aikana väkirehutasoa ei herutuskaudella nostettu yli 12 kg/pv, vaikka yksilöt ryhmän sisällä olisivat saattaneet lypsää enemmän korkeammalla väkirehutasolla.



Kuva 8. Laktaatioviikon 2 maitonäytteenotto. (Kuva: Piia Kairenius)

Taulukko 6. Koeruokintojen vaikutukset maitotuotokseen ja maidon koostumukseen laktaatioviikolla 2.

	Koekäsittelyt			SEM ⁴	P-arvo ⁵	
	K ¹	MR ²	RH ³		K vs MR&RH	MRvs RH
Havaintojen lukumäärä	11	11	11			
Päivää poikimisesta	9,91	10,7	9,45	0,59	0,804	0,139
Tuotos, kg/pv	36,2	36,5	37,7	1,27	0,521	0,471
Koostumus, g/kg						
Rasva	48,0	49,3	44,8	1,64	0,629	0,053
Valkuainen	40,6	38,8	39,2	0,91	0,103	0,706
Laktoosi	44,5	44,5	44,5	0,05	0,962	0,910
Kuiva-aine	138	144	137	4,45	0,652	0,199
Urea, mg/100 ml	19,6	24,2	20,7	1,82	0,180	0,169
Solut, 1000/ml	67,8	224	85,9	62,53	0,265	0,130

¹Kontrolliruokinta

²Koekäsittely 2 (Mäntyöljyn rasvahapot)

³Koekäsittely 3 (Resiinihappotiiviste)

⁴Keskiarvon keskivirhe

⁵Tilastollinen merkitsevyys (= tilastollisesti merkitsevä ero $P < 0,05$, suuntaa antava ero $P < 0,10$)

Laktaatioviikon 2 maidon koostumus on tasoittunut ternimaidon koostumuksesta. Maitotuotoksen nousun myötä maidon rasva-, valkuais-, kuiva-aine-, urea- ja solupitoisuudet laskivat nopeasti. Maidon rasvapitoisuus,

g/kg ryhmillä K ja RMR on korkeampi kuin RH ryhmällä (44,8g/kg). Lisäksi valkuainen on alhainen RH-ryhmällä. Laktoosi on noussut ternimaidon koostumuksesta (Taulukko 4) keskimäärin ryhmien välillä yli 44 g/kg:n.

Maidon rasvapitoisuus, g/kg oli tilastollisesti suuntaa-antava ($P < 0,10$) ryhmien MR & RH vertailussa. Maidon rasvapitoisuus on selkeästi korkeampi MR-ryhmällä (49,4g/kg) kuin RH-ryhmällä (44,8g/kg) (Taulukko 6). Tilastollisesti merkitsevää eroa ryhmien rasvapitoisuuksien välillä on vaikea lähteä selvittämään. Usein poikimisen jälkeinen maitotuotoksen nousu johtaa luontaiseen energiavajeeseen, jolloin lehmä joutuu käyttämään energiaa kudoksistaan. Riskiä kuitenkin pyritään hillitsemään hyvällä tuotoksen mukaisella ruokinnalla (Kajava ym., 2016). Ryhmän RH maitotuotos (37,7 kg/pv) oli koetilanteessa laktaatioviikolla 2 korkeampi kuin vertailuryhmällä MR (36,5kg/pv). Ruokinnalla maidon pitoisuuksiin voidaan vaikuttaa rajallisesti noin prosentin kymmenyksen verran säilörehuvaltaisessa ruokinnassa (Heikkilä, 2006). Korkeampi maitotuotos vaikuttaa maidon koostumukseen siten, että pitoisuudet laskevat, jos ruokinnassa ei ole riittävästi energiaa. Oletuksena on, että resiinihappotiivisteen yhtenä pötsikäymisen tuotteena on korkeampi propionihappotuotanto. Rasvahapoista etikkahappo ja voi happo lisäävät maidon rasvapitoisuutta, mutta propionihapolla vaikutus maidon rasvapitoisuuteen on negatiivinen (Heikkilä, 2006). Tämä voi osittain selittää myös alhaisempaa rasvapitoisuutta RH-ryhmällä.

Maidon valkuaistuotanto on huomattavasti vähäisempää verrattuna rasvatuotantoon. Maidon valkuaispitoisuus oli ryhmien kesken noin 40 g/kg (Taulukko 6). Maidon valkuaistuotannossa oleellisinta on pötsin toiminta ja siellä muodostuva mikrobivalkuaisen tuotanto. Mikäli hiilihydraattien pötsikäyminen on heikkoa, ei energiaa vapaudu ja mikrobivalkuaistuotanto rajoittaa esimerkiksi maidon valkuaistuotantoa. Kiihtyvä mikrobivalkuaistuotanto ruokkii itse itseään, jolloin pötsin tehokas mikrobivalkuaistuotanto näkyy esimerkiksi maidon valkuaistuotannossa. (Vanhatalo, 2010)

Kuiva-aineen osalta arvot ovat laskeneet saman suuntaisesti kuin maidon valkuais- ja rasvapitoisuus. Kuiva-aine sisältää maidon rasvan, valkuaisen ja laktoosin. Suurin kuiva-ainemäärä on MR-ryhmällä, joka oli 144 g/kg (Taulukko 6).

Maidon urealuku kuvastaa osittain energiaruokinnan onnistumista. Ryhmien välillä on suhteellisen alhainen urea (20-24 g/kg). Maidon rasvan ja valkuaisen määrä näkyy myös hyvin urealuvussa. Suhteessa maidon valkuaiseen rasvaan on runsaasti, joka heijastuu alhaiseen urealukuun (Taulukko 6).

4.2.5 Tunnutuskoerehujen kemiallinen koostumus

Ruokittujen rehujen koostumusta analysoitiin koko kokeen ajan. Kokeen aikana tehdyillä mittauksilla voitiin sulkea pois mahdolliset rehujen kemialliset vaikutuksen syötiin ja esimerkiksi ternimaidon koostumukseen. Kokeessa tutkittiin niin säilörehujen ja väkirehujen koostumusta koko kokeen ajan.

Kokeessa syötetty säilörehu oli lajeiltaan timoteita ja nurminataa. Seoksessa oli kahta eri säilörehua, joiden kuiva-aine kokeen aikana oli keskimäärin 289 g/kg. Säilörehun orgaanisesta aineesta oli eniten kuitua 494 g/kgka. Valkuaisen määrä säilörehussa oli maltillinen 146 g/kg. Säilörehun D-arvo, g/kg KA oli hyvän sulava 701, joka on lypsylehmille tyypillistä säilörehua sulavuudeltaan. Korkea sulavuus säilörehussa näkyi myös rehun energian määrässä, 11,2 MJ/kg ka (Taulukko 7).

Väkirehujen osalta orgaanisen aineen ja rehuarvojen osalta erot olivat hyvin samanlaiset. Koeasettelussa Väkirehujen koostumus oli hyvin samanlainen, mutta koekäsiteltyihin rehuihin oli sisällytetty tutkittava aine eri tavalla. Väkirehut olivat hyvin valkuaispitoisia (yli 215 g/kg ka) ja keskimäärin kuidultaan 215 g/kgka. Rehuarvoissa tämä näkyi korkeana energian määränä noin 12 MJ/kg ka (Taulukko 7).

Taulukko 7. Tunnutuskaudella syötettyjen rehujen kemiallinen koostumus

Rehu	Säilörehu ¹	Väkirehu ²			
		K ³	MR ⁴	RH ⁵	LA ⁶
Kuiva-aine (ka), g/kg	289 ± 1,5	867 ± 0,5	871 ± 0,1	868 ± 0,1	877 ± 0,3
Kuiva-aineessa, g/kg					
Orgaaninen aine	925 ± 12,0	913 ± 5,3	921 ± 0,5	919 ± 0,3	927 ± 0,5
Tuhka	74,6 ± 12,0	86,7 ± 5,3	79,1 ± 0,5	80,8 ± 0,3	73,3 ± 0,5
Raakavalkuainen	146 ± 5,2	215 ± 4,8	217 ± 2,4	219 ± 1,3	222 ± 6,7
Kuitu (NDF)	494 ± 28,9	216 ± 1,7	214 ± 3,9	216 ± 3,7	218 ± 6,9
Orgaanisen aineen sula-					
vuus, g/g	791 ± 17				
D-arvo, g/kg ka	701 ± 10,1				
Rehuarvot					
ME MJ/kg ka	11,2 ± 0,16	11,8	12,2	12,1	12,0
OIV, g/kg ka	83,8 ± 1,09	116	121	119	125
PVT, g/kg ka	21,2 ± 4,91	51	47	51	46

¹Arvot ovat keskiarvo ± SE (n = 10).

²Arvot ovat keskiarvo ± SE (n = 4).

³Kontrolliruokinta

⁴Koekäsittelyryhmä 2, Mäntyöljypohjaiset

⁵Koekäsittelyryhmä 3, Resiinihappotiiviste

⁶Lypsyasemarehu, Lypsyasemalla toiminut "houkutusrehu"

Tunnutusruokinnan rehujen tasaisuus koko kokeen ajan kuvastaa kokeen ruokinnan onnistumista. Merkittäviä eroja koerehuissa ei ollut, jolloin kemiallisen koostumuksen vaikutus ei vaikuttanut oleellisesti ryhmien väliin syöntiin. Lisäksi tasaiset rehut koko kokeen aikana antoivat vertailukelpoiset arvot lehmien kuiva-ainesyönnistä ja sen vaikutuksia.

5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vastasyntyneen vasikan ruuansulatuskanavan kehittäminen on monen asian summa. Sen kehittymisen kannalta olennaisinta on hyvälaatuinen ternimaito, jonka vasta-aine määrä on yli 50 mg. Vasikan ternimaidossa tärkein vasta-aine on immunoglobuliini G. Vasikka tarvitsee 100 g immunoglobuliineja, jotta vasikan veren seerumipitoisuus täytyy. Tällöin vasikan oman immuunijärjestelmä alkukehitys on taattu. Vasikan ohutsuoli

kykenee ottamaan vasta-aineita vain ensimmäisen vuorokauden ajan syntymästä, mutta vasta-aineiden imeytyminen heikkenee, siitä mitä enemmän aikaa on vasikan syntymisestä. Varmistamalla vasikan suoliston terveyden ja oman sen immuunijärjestelmän hyvän alkukehityksen annamme vasikalle mahdollisuuden kehittyä märehitijäksi.

Nuoren vasikan ruuansulatus on yksimahaisen kaltainen, jossa tärkeässä osassa on maidon juoksettuminen juoksetusmahassa. Juoksettuminen viivyttaa maitomassaa, jolloin suoliston oma entsyymitoiminta pilkkoo maidon ravintoaineita vasikan käytettäväksi. Vasikan etumahat, kuten pötsi alkaa kehittyä vasikan aloittaessa karkeiden rehujen maistamisen. Olennaista kuitenkin on, että vasikan kasvu on ollut voimakasta juottoaikana, jolloin pötsin seinämät kehittyvät tehokkaasti karkeiden rehujen ärsyttäessä pötsin seinämiä. Pötsiin alkaa kehittyä mikrobimassaa. Mikrobisto on tärkeä märehitijän energian tuotannon kannalta, koska mikropisto tuottaa mikrobivalkuaista, joka on märehitijän tärkein energianlähde.

Opinnäytetyön tutkinnan kohteena oli resiinihappovalmisteiden vaikutus tunnutustuokinnassa. Tehdyn ruokintatutkimuksen perusteella tutkitut resiinihappovalmisteet toimivat tunnutusajan ruokinnassa. Kokeessa koeryhmät K, MR ja RH eivät eronneet merkitsevästi tunnutusajan ruokinnassa. Kuiva-aineen syönnit väkirehujen ja säilörehun osalta olivat hyvin saman kaltaisia, jolloin ryhmien välinen vertailu ei tuottanut merkittäviä eroja.

Oletuksena oli, että tunnutusruokinnan vaikutus ternimaitoon näkyisi koeryhmien välillä. Ryhmät joivat keskimäärin 24 tunnin aikana yli 7 litraa ternimaitoa. Ternimaidon koostumus oli keskimäärin jokaisella ruokintaryhmällä hyvä. Ensimmäisen lypsykerran brix-arvot olivat lähes hyvällä tasolla (22%). Koeryhmien ternimaidon vasta-ainepitoisuus oli litraa kohden yli 50 mg/ml IgG:tä. Ternimaidon koostumuksesta eroavaisuutta vertailuryhmien välillä ei löytynyt kuin urean, mg/100, vertailussa. Suuntaa antava ero ($P < 0,1$) syntyi ryhmien MR ja RH välillä. Urea muodostuu pääosin pötsistä imeytymättömästä ammoniakista, josta se kulkee verenkierron kautta maitoon.

Koeryhmien painonkehityksen osalta päästiin jokaisen koeryhmän osalta kontrolliryhmän tasolle. Päiväkasvut ryhmien välillä olivat ensimmäisten kolmen vuorokauden aikana lähes 1000 gramman luokkaa. Lähtökohtaisesti lehmien tunnutusruokinta tavat eivät vaikuttaneet vasikoiden kehittymiseen koeryhmien välillä vasikan ensimmäisten 11 vrk:n aikana.

Opinnäytetyössä suunniteltuihin tavoitteisiin päästiin osittain. Koeryhmien välillä ei löytynyt suuria eroja, jolla olisi voinut todistettavasti näyttää mäntyöljyjen rasvahappopohjaisen resiinihappovalmisteiden ja resiinihappopotiivisten vaikutuksen ternimaidon koostumukseen ja vasikan kehitykseen. Todistettavasti samoihin tuloksiin päästään kuin kontrolli ruokinnalla, mutta aineen hyödyt eivät erotu merkittävästi. Huomattavaa kuitenkin oli

se, että jokaisen koekäsittelyryhmän ternimaidon vasta-ainepitoisuus (IgG) oli runsaasti yli 50 mg/ml, joka oli yli tavoitellun hyvän ternimaidon vasta-ainemäärän. Jokainen ruokintatapa soveltui siis hyvin tunnusajan onnistuneeseen ruokintaan.

Koeasettelussa pohdittavaksi jäi väkirehutason rajoittaminen 1,8kg/pv koekäsiteltyjen rehujen osalta (MT &RH). Koekäsitellyissä täydennetty kontrollirehun korvaaminen täysin mäntyöljyrasvahappo- ja resiinihappotiiviste-valmisteilla olisi sulkenut pois kontrollinväkirehun vaikutuksen väkirehuruokinnassa. Tulos on hyvä vertailukohta uusille resiinihappopohjaisille rehuainekokeille, sillä tulokset osoittavat, että ternimaidon laatu ja vasikoiden kehitys ovat samalla tasolla kontrolliruokinnan kanssa.

LÄHTEET

Alasuutari S., Manni K. & Rautala H. (2013) Lypsylehmän ruokinta ja hoito. Tampere: Opetushallitus.

Alipour M.J, Jalanka J., Pessa-Morikawa T., Kokkonen T., Satokari R., Hynönen U., Iivanainen A. ja Niku M. (2018) Vasikassa on merkkejä bakteereista jo ennen syntymää. Haettu osoitteesta 18.3.2019 <https://www.helsinki.fi/fi/uutiset/elamantieteet/vasikassa-on-merkkeja-bakteereista-jo-ennen-syntymaa>

Atriatuottajat (2019) a. *Teolliset rehut lypsylehmille*. Haettu osoitteesta 18.3.2019 <https://www.atriatuottajat.fi/atrianauta/ruokintajarehut/teollisetrehut/Lypsylehmienrehut/Sivut/default.aspx>

Atriatuottajat (2019) b. *Uudistushiejojen ruokinta*. Haettu 19.3.2019 osoitteesta <https://www.atriatuottajat.fi/atrianauta/ruokintajarehut/amaito/Sivut/Uudistushiejojenruokinta.aspx>

A-rehu (2011) Ternimaidon vasta-ainepitoisuuden määrittäminen Brix-0-32 refraktometrillä. Haettu 22.2.2019 osoitteesta <http://www.a-kauppa.fi/images/TERNIMAITOMITTARIN%20OHJE2011.pdf>

Davis C. J. & Drackley J. K. (1998) The development, nutrition, and management of the young calf. Iowa State University. Press 1998

Duodecim. 2018. Immunoglobuliini. Haettu 5.3.2019 osoitteesta https://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=Ilt01301

ETT n.d. a. Ennaltaehkäisy. Haettu 10.4.2019 osoitteesta https://www.ett.fi/sites/default/files/user_files/terveydenhuolto/vasikkakuolleisuus/Ennaltaehk%C3%A4isy.pdf

ETT n.d. b. Katse vasikkaan! Haettu 19.3.2019 osoitteesta https://www.ett.fi/sites/default/files/user_files/terveydenhuolto/3.Vasatasyntynyt%20vasikka.pdf

Farmit n.d. Vasikan ruuansulatuksen kehitys. Haettu 19.3.2019 osoitteesta 19.3.2019 <https://www.farmit.net/kotielain/vasikka/ruokinta/mahojen-kehitys>

Huuskonen A. (2012) Igluja ja ternimaitoa – tuloksia InnoNauta- hankkeen vasikkatutkimuksista. Haettu 12.3.2019 osoitteesta <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti69.pdf>
<https://www.movet.fi/tutkimukset/naudan-igg-kvantitatiivinen-vasikan-vasta-aine-shpepm/?cat=12>

Juomatarviketukku Lappo Oy. 2019. Refraktometri 1.000 – 1.130 SG + 0-32% Brix + ATC. Haettu 22.2.2018 osoitteesta <https://www.lappo.fi/product/850/refraktometri-1000-1130-sg--0-32-brix--atc>

Hankkija (2018) Umpilehmien ruokintaopas. Haettu 13.3.2019 osoitteesta <file:///C:/Users/martt/AppData/Local/Temp/document-2.pdf>

Heikkilä T. (2006) 20 Maidon valkuais- ja rasvapitoisuus riippuvat pitkälti lehmän perimästä. Haettu 14.4.2019 osoitteesta <http://kehittyvaelintarvike.fi/teemajutut/20-maidon-valkuais-ja-rasvapitoisuus-riippuvat-pitkalti-lehman-perimasta>

Hokkanen A.H., Taponen S., n.d Ternimaito on vastasyntyneen vasikan elämälle erittäin tärkeä!. Haettu 19.2.2019 osoitteesta https://www.proagria.fi/sites/default/files/attachment/etu_ternimaito_titu_ja_suvi_valmis_110815.pdf

Kajava S., Palmio A., Sairanen A. ja Rinne M. (2016) Lypsylehmien ruokintakokeet : Intensiivisen ruokinnan vaikutus lehmän pötsin pH-tasapainoon. Haettu 14.4.2019 osoitteesta <http://jukuri.luke.fi/handle/10024/537512>

Karlström T. (2018) Maidon pitoisuudet kertovat, onnistuuko ruokinta. Haettu 10.4.2019 osoitteesta https://www.proagriaoulu.fi/index.php?p=maidon-pitoisuudet-kertovat-ruokinnan-onnistumisesta?l=fi&p=maidon-pitoisuudet-kertovat-ruokinnan-onnistumisesta&a=vi_uusi&ketju_id=

Lehtilahti E. (2012) Maidon proteiinifraktioiden vaikutus ihmisen luuydinperäisten mesenkymaalisten kantasolujen kuntoon ja luusoluerilaistumiseen. Haettu 6.3.2019 osoitteesta <https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/38301/1/URN%3ANBN%3Afi%3Aju-201208192170.pdf>

Ellä A., Jaakkola S., Karlström T., Karttunen J., Kokkonen T., Kyntäjä J., Nokka S., Nousiainen J., Palva R., Rinne M., Sairanen A. ja Vanhatalo A. (2010) Lypsylehmän ruokinta. Kariston Kirjapaino Oy, Hämeenlinna 2010.

Movet oy (n.d.) Maitonäytteenotto. Haettu 22.2.2019 osoitteesta https://www.movet.fi/palvelut_ohjeet/naytteenotto-ohjeet/

Movet oy (2019) Naudan IgG (kvantitatiivinen vasikan vasta-aine) (S/HP/EP/M). Haettu 22.2.2019 osoitteesta <https://www.movet.fi/tutkimukset/naudan-igg-kvantitatiivinen-vasikan-vasta-aine-shpepm/>

Norismaa M. (2012) Umpilehmän ruokinta. Haettu 7.5.2019 osoitteesta <https://docplayer.fi/3988173-Umpilehman-ruokinta-huomiota-vaativa-aika-lehman-tarkeimmat-tuotantovaiheet-17-10-2012.html>

Nousiainen J. (2019) Mikä on sopiva maidon ureapitoisuus? Haettu 30.3.2019 osoitteesta <http://www.maitojame.fi/artikkelit/mika-on-maidon-sopiva-ureapitoisuus/2379474>

Valkonen E. (2018) Progres. Haettu 22.2.2019 osoitteesta http://www.siipi.net/images/stories/siipikarja_lehdet_pdf/hyvinvointi-korvaus_tarjolle2_14.pdf

Vuorenmaa (2018). Progres – Tehopisara suomalaisesta metsästä. Haettu 12.2.2019 osoitteesta. <https://www.biotalous.fi/progres-tehopisara-suomalaisesta-metsasta/>

Liite 1

Koelehmät

	Korva	Nimi		Poikimakerta	Od. poikimapäivä	Todellinen poikimapäivä	Tunnustusruokinta alkaa	
1	519	JUHLAVA	K		4	16.9.2018	17.9.2018	29.8.2018
2	1322	METSÄTÄHTI	K		2	24.9.2018	24.9.2018	3.9.2018
3	1311	MALINA	K		2	8.10.2018	4.10.2018	17.9.2018
4	438	JUSTIINA	K		4	15.10.2018	7.10.2018	24.9.2018
5	1298	MILLI	K		2	22.10.2018	23.10.2018	3.10.2018
6	437	JELLYTÄR	K		4	14.11.2018	14.11.2018	24.10.2018
7	1189	KUMKVATTI	K		4	30.11.2018	27.11.2018	9.11.2018
8	66	LYSTINEN	K		3	2.12.2018	3.12.2018	11.11.2018
9	1227	LAISKA	K		3	9.12.2018	7.12.2018	19.11.2018
10	1307	MUKAVA	K		2	11.12.2018	16.12.2018	1.12.2018
11	274	MURTOTÄHTI	K		2	20.12.2018	11.12.2018	20.11.2018
1	1300	MEHU	MR		2	21.9.2018	21.9.2018	31.8.2018
2	1088	IHANNE	MR		5	30.9.2018	29.9.2018	10.9.2018
3	550	MUSKOTTI	MR		2	13.10.2018	11.10.2018	23.9.2018
4	376	MESIMARJA	MR		2	18.10.2018	17.10.2018	27.9.2018
5	1302	MANSIKKI	MR		2	6.11.2018	4.11.2018	16.10.2018
6	287	JOHTOTÄHTI	MR		4	31.10.2018	7.11.2018	11.10.2018
7	1198	KUUTAMO	MR		4	5.12.2018	29.11.2018	14.11.2018
8	1222	LIUKAS	MR		3	22.11.2018	30.11.2018	1.11.2018
9	859	MILLA	MR		2	2.12.2018	3.12.2018	11.11.2018
10	220	LIKKAN	MR		3	11.12.2018	6.12.2018	20.11.2018
11	897	MALLIKAS	MR		2	12.12.2018	11.12.2018	21.11.2018
1	1301	MEHUJÄÄ	RH		2	21.9.2018	22.9.2018	30.8.2018
2	1165	JUNKKARI	RH		4	19.9.2018	22.9.2018	29.8.2018
3	815	ITALIANRAIHEINÄ	RH		5	3.10.2018	1.10.2018	12.9.2018
4	485	MUISTOTAR	RH		2	21.10.2018	22.10.2018	3.10.2018
5	1290	MIINA	RH		2	5.11.2018	3.11.2018	15.10.2018
6	1268	LIMOVIIKUNA	RH		3	19.11.2018	18.11.2018	29.10.2018
7	1194	KROKETTI	RH		4	22.11.2018	25.11.2018	1.11.2018
8	854	MAHLA	RH		2	4.12.2018	6.12.2018	14.11.2018
9	537	KINUSKI	RH		4	5.12.2018	7.12.2018	15.11.2018
10	785	KIKI	RH		4	10.12.2018	10.12.2018	20.11.2018
11	710	LILLUKKA	RH		3	24.12.2018	30.12.2018	3.12.2018

Väkirehujen nousu tunnuskaudella

Tunnusväkirehumäärät				
			RYH 6 JA 9	
PV	Kontrolli	MR/RH	PV	Kontrolli
0	0	1,8	0	1,8
1	0,1	1,8	1	1,9
2	0,2	1,8	2	2,0
3	0,4	1,8	3	2,2
4	0,5	1,8	4	2,3
5	0,6	1,8	5	2,4
6	0,7	1,8	6	2,5
7	0,8	1,8	7	2,6
8	1,0	1,8	8	2,7
9	1,1	1,8	9	2,9
10	1,2	1,8	10	3,0
11	1,3	1,8	11	3,1
12	1,4	1,8	12	3,2
13	1,6	1,8	13	3,3
14	1,7	1,8	14	3,5
Herutusväkirehumäärät				
	KONTR	MR/RH		Kontrolli
POIK. PÄIVÄ	1,7	1,8	POIK. PÄIVÄ	3,5
1	2,3	1,8	1	4,1
2	2,9	1,8	2	4,7
3	3,5	1,8	3	5,3
4	4,1	1,8	4	5,9
5	4,8	1,8	5	6,6
6	5,4	1,8	6	7,2
7	6,0	1,8	7	7,8
8	6,6	1,8	8	8,4
9	7,2	1,8	9	9,0
10	7,8	1,8	10	9,6
11	8,4	1,8	11	10,2
12	9,0	1,8	12	10,8
13	9,6	1,8	13	11,4
14	10,2	1,8	14	12,0

