

Ruuansulatuskanavan loisten esiintyvyys emolehmätiloilla

Leena Riipinen



Lisensiaatin tutkielma

Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoito

Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto

Eläinlääketieteellinen tiedekunta

Helsingin yliopisto

2016



Tiedekunta - Fakultet – Faculty Eläinlääketieteellinen tiedekunta		Osasto - Avdelning – Department Kliinisen tuotantoeläinlääketieteen osasto	
Tekijä - Författare – Author Leena Ripinen			
Työn nimi - Arbetets titel – Title Ruuansulatuskanavan loisten esiintyvyys emolehmätiloilla			
Oppiaine - Läroämne – Subject Tuotantoeläinten terveyden- ja sairaanhoito			
Työn laji - Arbetets art – Level Lisensiaatin tutkielma	Aika - Datum - Month and year Huhtikuu 2016	Sivumäärä - Sidoantal - Number of pages 34	
Tiivistelmä - Referat – Abstract			
<p>Emolehmien määrä Suomessa on lähes kaksinkertaistunut noin kahdessa vuosikymmenessä. Emolehmäkarjojen laidunnus altistaa eläimet loisinfektioille. Tutkielman tavoitteena oli kartoittaa ruuansulatuskanavan loisten esiintyvyyttä laidunkaudella suomalaisissa emolehmäkarjoissa emolehmillä, hiehoilla ja vasikoilla. Lisäksi selvitettiin rutiininomaisten näytteenottojen tarpeellisuutta ja toimivuutta nautojen terveydenhuollon apuna. Vastaavaa kartoitusta ei ole tehty Suomessa aiemmin, ja se toteutettiin osana Satafoodin Rotukarjahanketta. Hypoteesina oli, että sekä emolehmiltä, hiehoilta että vasikoilta löytyy ruuansulatuskanavan loisia ja että nuoremmilta eläimiltä niitä löytyy enemmän kuin vanhemmilta.</p> <p>Tutkimukseen osallistui 14 vapaaehtoista emolehmätilaa. Tilalliset keräsivät näytteet kahdesti kesän aikana, 1. näytteenotto suoritettiin 3–4 (max 5) viikon kuluttua laitumelle laskusta ja toiset näytteet 8 viikkoa ensimmäisen näytteenoton jälkeen. Tutkimuksessa oli mukana yhteensä 248 eläintä (97 vasikkaa, 96 emoa, 55 hiehoa). Näytteistä tutkittiin MacMaster-menetelmällä <i>Eimeria</i>-lajien esiintyvyys ja määrä (ookystia per gramma ulostetta = opg) sekä seuraavien loismatojen munien määrä (eggs per gram faeces = epg): <i>Trichostrongylidea</i>-yläheimon madot, <i>Strongyloides papillosus</i>, <i>Capillaria</i> spp. ja <i>Trichuris</i> spp..</p> <p>Kaikilla vasikoilla havaittiin kokkidiookystia joko 1., 2. tai molemmilla näytteenottokerralla. 1. näytteenottokerralla infektioituneita vasikoita oli 97 % ja 2. näytteenottokerralla 93 %. Hiehoilla prevalenssi oli 80 % ja 67 % ja emoilla 45 % ja 27 %. Sekä vasikoilla että hiehoilla määrät (opg) pienenevät näytteenottojen välillä ($p < 0,001$ and $p = 0,007$). Patogeenisia <i>Eimeria</i>-lajeja havaittiin >75 %:ssa vasikoiden näytteistä. 1. näytteenotossa ripulia esiintyi 8,3 % vasikoista ja 2. näytteenottokerralla 3,8 % vasikoista, tuloksilla ei ollut yhteyttä ookystien määrään. 2. näytteenottokerralla rantalaitumella olevilla vasikoilla oli korkeammat opg:t kuin ei-rantalaitumella olevilla (880 opg vs. 220 opg, $p = 0,009$). Tuotantomuodolla (luomu/tavanomainen tuotanto) ei ollut vaikutusta ookystamääriin tai esiintyvyyteen.</p> <p>1. näytteenotossa todettiin <i>Trichostrongyloidea</i> -yläheimon matoja keskimäärin 88 epg, merkittäviä määriä (>300 epg) todettiin 10 %:lla vasikoista. <i>Strongyloides papillosus</i> -munia todettiin 21 %:lla vasikoista. 2. näytteenotossa todettiin <i>Trichostrongyloidea</i>-yläheimon matoja vasikoilla keskimäärin 179 epg, >300 epg todettiin 17 %:lla vasikoista. <i>Strongyloides papillosus</i> -munia todettiin vähäisinä määrinä 6 %:lla vasikoista. 2. näytteenotossa todettiin myös <i>Moniezia</i> sp. -munia 4 %:lla eläimistä. Molemmissa näytteenotoissa muita loismatoja todettiin vain vähäisinä määrinä.</p> <p>Vaikka vasikoiden <i>Eimeria</i>-prevalenssi oli korkea, kokkidiookystien määrä oli kohtalainen ja oireet vähäiset. Laskevat opg:t 1. ja 2. näytteenottokerran välillä viittaavat osittaisen immuniteetin vahvistumiseen kesän aikana <i>Eimeria</i>-lajien osalta.</p>			
Avainsanat - Nyckelord – Keywords <i>Eimeria</i> , kokkidioosi, sukkulamato, emolehmä, vasikka			
Säilytyspaikka - Förvaringställe - Where deposited HELDA - Helsingin yliopiston sähköinen arkisto			
Työn johtaja (tiedekunnan professori tai dosentti) ja ohjaaja(t) - Instruktor och ledare - Director and Supervisor(s) Timo Soveri (johtaja) Leena Seppä-Lassila (ohjaaja)			

Sisällys

1	JOHDANTO	1
2	KIRJALLISUUSKATSAUS	2
2.1	Yleistä loisista	2
2.2	Ruansulatuskanavan loisten taloudellinen merkitys	2
2.3	<i>Eimeria</i> spp.	3
2.3.1	Etiologia.....	4
2.3.2	Leviäminen	6
2.3.3	Patogeneesi	6
2.3.4	Kliiniset oireet.....	6
2.3.5	Patologiset muutokset	7
2.3.6	Immunologia	8
2.3.7	Diagnostiikka	8
2.3.8	Hoito	9
2.3.9	Ehkäisy.....	9
2.4	Loismadot.....	10
2.4.1	Etiologia.....	11
2.4.2	Leviäminen	11
2.4.3	Patogeneesi	11
2.4.4	Kliiniset oireet.....	12
2.4.5	Patologiset muutokset	12
2.4.6	Immunologia	13
2.4.7	Diagnostiikka	14
2.4.8	Hoito	14
2.4.9	Ehkäisy.....	15
3	TUTKIMUKSEN TAVOITTEET	15

4	AINEISTO JA MENETELMÄT	15
4.1	Näytteiden kerääminen.....	15
4.2	Näytemäärät	16
4.3	Näytteiden tutkiminen	17
4.4	Rotukarjahankkeen tulosten arviointiperusteet	18
4.5	Tilastollinen analyysi	21
4.5.1	Yleistä	21
4.5.2	Khiin neliö -testi	22
4.5.3	Wilcoxon rank sum -testi.....	22
4.5.4	Multiple correspondence analysis -menetelmä.....	23
5	TULOKSET.....	23
5.1	<i>Eimeria</i> spp.	23
5.1.1	Eläinryhmien ja näytteenottoajankohtien välillä olevat erot	23
5.1.2	Kokkidiokystien määrä suhteessa vasikoiden sekä hiehojen ikään	24
5.1.3	<i>Eimeria</i> -lajit vasikoilla ja hiehoilla.....	26
5.1.4	Metsäalueen ja rannan vaikutus	26
5.1.5	Ripuli	27
5.1.6	Tuotantomuodon vaikutus	28
5.2	Loismadot.....	28
5.3	Muuta	30
6	POHDINTA.....	30
7	PÄÄTELMÄT	33
8	KIITOKSET.....	34
	LÄHDELUETTELO	35
	LIITTEET	42

1 JOHDANTO

Emolehmien määrä Suomessa on kaksinkertaistunut noin kahdessa vuosikymmenessä, sillä vuonna 1995 emolehmiä oli 29000 ja vuonna 2014 58000. Vuonna 2014 keskimääräinen eläinluku suomalaisilla lypsy- ja lihakarjatiloiilla oli 77 (Ruokatieto). Emolehmätuotannossa suurin osa vasikoista syntyy keväällä, ja lehmiä ja vasikoita laidunnetaan kevästä loppusyksyyn erityyppisillä laitumilla. Käytännöt loistorjunnassa vaihtelevat tilakohtaisesti, ja loislääkinnässä on otettava huomioon yksilön hyvinvoinnin lisäksi myös lääkitysten ympäristövaikutukset sekä mahdollinen riski resistenttien loiskantojen kehittymiseen.

Lisensiaatin tutkielman tavoitteena oli kartoittaa ruuansulatuskanavan loisten esiintyvyyttä laidunkaudella suomalaisissa emolehmäkarjoissa emolehmillä, hiehoilla ja vasikoilla. Vastaavaa kartoitusta ei ole tehty Suomessa aiemmin, ja se toteutettiin osana Satafoodin Rotukarjahanketta (Rotukarjan hyvinvoinnin ja taloudellisten toimintaedellytysten kehittäminen). Hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietoa muun muassa rotukarjan hyvinvointiin vaikuttavista tekijöistä, joista laidunkauden loiskuorman merkitys on toistaiseksi epäselvä.

Tutkimuksessa tutkittiin *Eimeria*-suvun kokkidien (*Eimeria alabamensis*, *E. auburnensis*, *E. brasiliensis*, *E. bukidnonensis*, *E. bovis*, *E. canadiensis*, *E. cylindrica*, *E. ellipsoidalis*, *E. subspherica*, *E. wyomingensis* ja *E. zuernii*) sekä seuraavien loismatojen munien määrä: Trichostrongyloidea-yläheimon madot (*Nematodirus* spp., *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp.), *Strongyloides papillosus*, *Capillaria* spp. ja *Trichuris* spp. Näistä poikkeavat löydökset tunnistettiin parhaimman mukaan. Koska lajitunnistus tehtiin vain mikroskopoimalla MacMaster-menetelmällä, muut haastavampaa diagnostiikkaa (mm. Ziehl-Nielsen -värjäys, immunofluoresenssi- ja ELISA-testit, ulostesively, formaliini-etyyliasetatti- tai sinkkisulfaattimetodi, toukkakasvatus) vaativat loiset ja alkueläimet, kuten *Giardia intestinalis* ja *Cryptosporidium* spp., jätettiin tutkimuksen ulkopuolelle.

Hypoteesina oli, että sekä emolehmiltä, hiehoilta että vasikoilta löytyy ruuansulatuskanavan loisia ja että nuoremmilta eläimiltä niitä löytyy enemmän kuin vanhemmilta.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Yleistä loisista

Parasiitit eli loiset ovat alkueliöihin kuuluvia alkueläimiä lukuun ottamatta eläinkuntaan kuuluvia patogeenejä eli elimistölle vieraita taudinaiheuttajia, ja patogeenin aiheuttamaa tautia elimistössä kutsutaan infektioksi (teoksessa Levine 1973, teoksessa Taylor ym. 2007). Parasitismilla tarkoitetaan kahden eliölajin yhteiselo, josta koituu hyötyä loiselle ja haittaa isäntäeläimelle. Loisen kehittymistä toukasta aikuismuotoon eri isäntineen kuvataan elämänkierrolla (teoksessa Levine 1973). Loisen pääisäntä on eliölaji, jossa loisen suvullinen lisääntyminen tapahtuu, ja väli-isäntä puolestaan on loisen elämänkierrolle välttämätön eläinlaji, jossa ei tapahdu suvullista lisääntymistä (teoksessa Taylor ym. 2007). Parateeninen isäntä on vahinkoisäntä, joka ei ole loisen elämänkierrolle välttämätön, mutta joka voi toimia tartuntalähteenä pääisännälle (teoksessa Anderson 2000).

Prepatenssiajalla tarkoitetaan aikaa infektiohetken ja loisen lisääntymisen välillä, jolloin loista ei pysty laboratoriomenetelmin havaitsemaan. Vastaavasti aikaa, jolloin loinen lisääntyy suvullisesti elimistössä ja näin ollen on laboratoriomenetelmin havaittavissa, kutsutaan patenssiajaksi (teoksessa Taylor ym. 2007).

Loisia voidaan jaotella monella tavoin patogeenien eli taudinaiheutuksen mukaan. Kliinisiä oireita aiheuttavat loiset ovat patogeenisiä, ja vastaavasti oireettomia tartuntoja aiheuttavat loiset ovat apatogeenisiä (teoksessa Taylor ym. 2007). Toisin kuin sekundaariset loiset, primaariset loiset kykenevät aiheuttamaan kliinisen taudin ilman predisponoivaa eli sairaudelle altistavaa tekijää. Isäntäeläimen sisällä eläviä loisia kutsutaan endoparasiiteiksi eli sisäloisiksi, ja ulkopuolella eläviä ektoparasiiteiksi eli ulkoloisiksi. Mikäli loinen kykenee tarttumaan eläimestä ihmiseen ja päinvastoin, kyseessä on zoonoottinen loinen (teoksessa Levine 1973).

2.2 Ruuansulatuskanavan loisten taloudellinen merkitys

Ruuansulatuskanavan loisilla on useita haitallisia vaikutuksia niin yksilö- kuin laumatasolla (Corwin 1997). Loisten merkitystä voidaan tarkastella sekä eläinten

kannalta että taloudellisesti, koska loisten myötä tuottavuus laskee korkeamman kuolleisuuden, hidastuneen tai pysyvästi heikentyneen kasvun, eläinlääkärikulujen sekä loishäätöjen takia (Corwin 1997, Jolley & Bardsley 2006). Osa tuottajista myös kuvittelee karjan loisongelman todellisuutta suuremmaksi, jolloin lääkitseminen saattaa olla perusteetonta ja näin ollen ylimääräinen kulu (Corwin 1997).

1980-luvulla kokkidioosin arvioitiin aiheuttavan vuosittain maailmanlaajuisesti nautaja biisonituotannossa 731 miljoonan dollarin tappiot (Fitzgerald 1980), sittemmin vuosittaisten tappioiden määräksi on arvioitu 400 miljoonaa dollaria (Matjila ja Penzhorn 2002). 1990-luvun lopussa pelkästään laiduntavan karjan loislääkkeisiin arvioitiin kuluvan maailmanlaajuisesti yli miljardi dollaria (teoksessa Sutherland & Scott 2010). Taloudelliselta kannalta laitumien täydellinen puhdistaminen loisista ei ole tavoiteltavaa, sen sijaan on järkevämpää pyrkiä vähäiseen, mutta immuniteettia lisäävään luonnolliseen loiskuormitukseen (Corwin 1997).

Terveet ja hyvinvoivat eläimet nostavat puolestaan karjatalouden profiilia julkisuudessa, millä voi olla myönteistä merkitystä karjatalouden kannattavuudelle (Corwin 1997).

2.3 *Eimeria* spp.

Kokkidioosi on vakava ja maailmanlaajuisesti lukuisilla eläinlajeilla esiintyvä tauti, jonka aiheuttaa Eimeriidae-heimon loinen, useimmiten *Eimeria* tai *Isospora*. *Eimeria*-lajeja on kuvailtu yli tuhat niin kasvinsyöjillä, sekasyöjillä kuin lihansyöjilläkin (Jolley & Bardsley 2006, teoksessa Taylor ym. 2007). *Eimeria*-lajien esiintyvyyttä naudoilla on tutkittu sekä lypsy- että lihakarjoissa muun muassa Hollannissa (Cornelissen ym. 1995), Yhdysvalloissa (Fayer ym. 2000, Lucas ym. 2006, Lucas ym. 2014), Etelä-Afrikassa (Matjila & Penzhorn 2002), Turkissa (Cicek ym. 2007), Unkarissa (Farkas ym. 2007), Argentiinassa (Sánchez ym. 2008), Etiopiassa (Abebe ym. 2008), Virossa (Lassen ym. 2009), Pakistanissa (Rehman ym. 2011) ja Saksassa (Bangoura ym. 2012). Näissä tutkimuksissa prevalenssit ovat vaihdelleet 29–96 % välillä, ja laiduntavilla naudoilla prevalenssit ovat olleet hieman korkeampia. Suomessa kokkidioosin esiintyvyyttä on tutkittu lypsyvasikoilla (Kurkela ym. 1999), mutta emolehmäkarjojen osalta tutkimusta ei ole tehty.

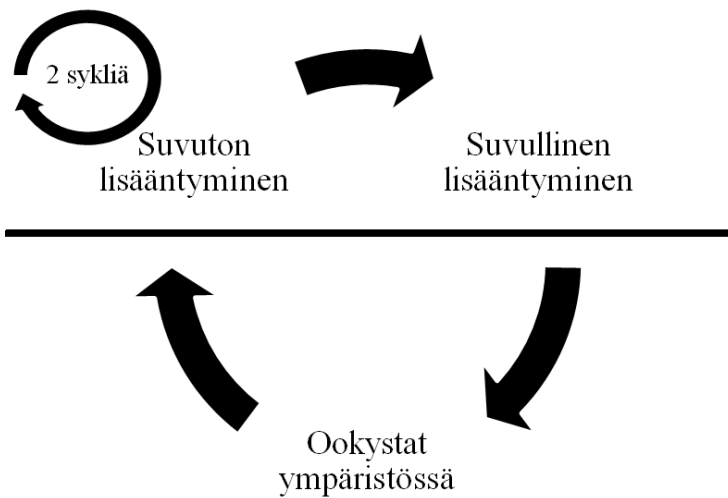
2.3.1 Etiologia

Naudan kokkidioosin aiheuttavat solunsisäiset loiset, jotka kuuluvat pääjakson Protozoa alajakson Apicomplexa luokan Sporozoasida lahkon Eucoccidiorida alalahkon Eimeriorina heimon Eimeriidae sukuun *Eimeria* (Jolley & Bardsley 2006, teoksessa Taylor ym. 2007). Katsauksessaan Dauschies ja Najdrowski (2005) totesivat raportoituja/tunnistettuja nautojen *Eimeria*-lajeja olevan yli 20, joista suurimman osan katsotaan olevan harmittomia. Lajeista *E. bovis* ja *E. zuernii* ovat patogeenisiä varsinkin vasikoille ja nuorille naudoille, ja *E. alabamensis* tavataan yleensä laiduntavilla naudoilla (Dauschies ja Najdrowski 2005). Myös *E. auburnensis* -, *E. ellipsoidalis* - ja *E. wyomingensis* -lajien on todettu toisinaan aiheuttavan ripulia (Dauschies & Najdrowski 2005, teoksessa Radostits ym. 2007, teoksessa Taylor ym. 2007).

Kaikki naudan *Eimeria*-lajit ovat isäntäspesifisiä, mutta isäntä on usein infektoitunut useammalla *Eimeria*-lajilla (Cornelissen ym. 1995, Dauschies & Najdrowski 2005, teoksessa Taylor ym. 2007, Abebe ym. 2008). *Eimeria*-lajien välillä voi olla myös yhteyksiä, Mitchellin ym. (2012) tekemässä tutkimuksessa *E. ellipsoidalis* -lajia esiintyi vain niillä eläimillä, joilla oli todettu myös *E. zuernii* -tartunta, lisäksi lajit *E. zuernii* ja *E. bovis* esiintyivät usein yhdessä. Yleisimmin nautojen ulosteista löydettyjä lajeja ovat *E. bovis*, *E. zuernii*, *E. ellipsoidalis* ja *E. auburnensis* (Stockdale ym. 1981, Matjila ja Penzhorn 2002, Jäger ym. 2005, Cicek ym. 2007, Sánchez ym. 2008, Abebe ym. 2008, Lassen ym. 2009, Rehman ym. 2011). Isäntäspesifisyydestä huolimatta lampaiden pidon samoissa tiloissa nautojen kanssa on huomattu vaikuttavan jostain syystä ookystien määrää vähentävästi (Mitchell ym. 2012).

Eimeria-lajien elämänkierto jakautuu kolmeen vaiheeseen: ookystat ympäristössä, tartunta ja kaksisyklinen suvuton lisääntyminen sekä viimeiseksi suvullinen lisääntyminen ja ookystien muodostuminen (teoksessa Taylor ym. 2007). Ookystista kehittyneet sporozoiitit läpäisevät suolen limakalvon solut ja tunkeutuvat edelleen nukkalisäkkeiden epiteelisolujen sisään ja muodostavat ympärilleen rakkulan (Dauschies & Najdrowski 2005). *Eimeria* lisääntyy rakkulan sisällä suvuttomasti, kunnes rakkula puhkeaa vapauttaen ympärilleen yli 100 000 merotsoiittia, jotka tunkeutuvat viereisiin soluihin (Dauschies & Najdrowski 2005). Merotsoiitit lisääntyvät suvuttomasti muodostaen mikromeronteja, jotka muuntuvat rakkulasta vapauduttuaan urospuolisiksi mikrogameeteiksi ja naaraspuolisiksi makrogameeteiksi.

SOLUNSISÄINEN VAIHE



SOLUNULKOINEN VAIHE

Kuva 1 Kaaviokuva *Eimerian* elämäntierrosta (Daugschies & Najdrowski 2005).

Nämä lisääntyvät suvullisesti muodostaen ookystia, jotka erittyvät ulosteen mukana ympäristöön (Daugschies & Najdrowski 2005). Ookystat muuttuvat ympäristössä infektiivisiksi eli sporuloituvat 2–5 vuorokaudessa optimaalisissa olosuhteissa. (teoksessa Stewart & Penzhorn 2004). Optimaaliset olosuhteet ovat 24–30 °C:n lämpötila sekä riittävä kosteus (teoksessa Stewart & Penzhorn 2004, Daugschies & Najdrowski 2005). Huonot olosuhteet voivat hidastaa sporulaatiota (Daugschies & Najdrowski 2005). Elämäntierroksen pituus vaihtelee lajista riippuen viikosta neljään viikkoon (teoksessa Taylor ym. 2007). Elämäntierroksen jakautuminen suoliston epiteelisolujen sisälle sekä solujen ulkopuolelle on havainnollistettu Kuvassa 1.

Kokkidioosi on yleensä 3 vko–6 kk ikäisten vasikoiden tauti, mutta sitä on raportoitu myös yli 1-vuotiailla (teoksessa Taylor ym. 2007). Rehmanin ym. (2001) mukaan lehmävasikat ovat sonnivasikoita alttiimpia tartunnalle. Taudin puhkeaminen on yhdistetty stressaaviin tilanteisiin, kuten kuljetukseen, tilan puutteeseen, ruokintamuutoksiin tai huonoon säähän (teoksessa Taylor ym. 2007).

2.3.2 Leviäminen

E. zuernii -ookystien erittyminen on suurimmillaan 21 päivää infektoitumisesta (Stockdale ym. 1981), mutta ookystien päiväkohtaisella erittymismäärällä lyhyillä aikaväleillä ei ole suuria eroja (Lucas ym. 2006). Ookystat voivat selvitä maaperässä infektiivisinä kahdeksan kuukautta myös talvisilla alueilla (Lassen ym. 2013), lisäksi ainakin *E. alabamensis* -lajin on todettu selviytyvän rehuntekoprosessista (teoksessa Ballweber 2015b). Eläin saa tartunnan syötyään tai juotuaan ookystilla kontaminoitunutta ruokaa tai vettä, tartuntariskin on havaittu olevan suurempi silloin, kun eläin on syönyt suoraan maasta ruokintakaukalon sijaan (teoksessa Radostits ym. 2007, Abebe ym. 2008, Rehman ym. 2001).

2.3.3 Patogeneesi

Ookystat tunkeutuvat eri osiin suolistoa lajista riippuen: tunnetut patogeeniset lajit *E. alabamensis*, *E. auburnensis*, *E. bovis*, *E. ellipsoidalis* ja *E. zuernii* vaikuttavat sekä ohut- että paksusuolen limakalvoon tuhoavasti, mikä johtaa ravintoaineiden ja veden imeytymisen häiriöihin sekä verenvuotoihin edeten aina ripuliin, kuivumiseen ja kuolemaan asti (teoksessa Taylor ym. 2007). *E. alabamensis* aiheuttaa kliinisen taudin vain erittäin suurilla infektiomäärillä (yli 10 miljoonaa ookystaa) (Dauguschies & Najdrowski 2005). Lievemmat infektiot aiheuttavat muutoksia paikallisesti, jolloin suolen imeytymispinta-ala pienenee paikoitellen, mikä heikentää ravinnon hyväksikäyttöä (teoksessa Taylor ym. 2007).

Harvinaisemman hermomuodon patogeneesi on tuntematon, useimmiten tautia esiintyy lihakarjalla ja kylmillä alueilla (Isler ym. 1987, teoksessa Mackay & Van Metre 2015). Hermosto-oireisilla vasikoilla on havaittu olevan normaalia korkeampi verensokeri, hypokloremia sekä normaalia matalampi kuparipitoisuus maksassa, mitkä saattavat altistaa oireiden synnylle, mutta eivät selitä niitä (Isler ym. 1987).

2.3.4 Kliiniset oireet

Kokkidioosi on itsestään rajoittuva tauti, joka paranee yleensä loisen elämänsyklin läpikulun myötä, mikäli ei tapahdu reinfektiota eli eläin ei sairastu uudestaan. *Eimeria-*

tartunta on usein oireeton tai aiheuttaa vain kohtalaista ripulia, mikäli kyseessä on apatogeeninen laji, tai jos patogeenisen lajin tautipaine on pieni (Cornelissen ym. 1995; Busato ym. 1998). Kliinisesti sairailta oireina voi olla painon laskua, syömättömyyttä, kuumetta, vetistä tai veristä ripulia, vatsakipua, voimakasta ulostamisen tai virtsaamisen tarvetta, anemiaa, heikkoutta, elimistön kuivumista ja joskus jopa kuolema (teoksessa Taylor ym. 2007, Stockdale ym. 1981).

E. zuernii voi aiheuttaa vakavan taudin ja johtaa jopa eläimen kuolemaan (Stockdale ym. 1980). Stockdale ym. (1981) totesivat, että infektiioon kuolleet vasikat kuolivat kolmella tavalla; 18–20 päivää infektoitumisesta kuolleilla vasikoilla oli ripuli, minkä lisäksi ne olivat kuivuneita sekä kliinisesti että *post mortem* -tutkimuksessa. 21–25 päivää infektoitumisesta kuolleilla vasikoilla oli veriripuli sekä anemia, joka oli havaittavissa sekä ennen että jälkeen kuoleman. Mikäli vasikat olivat hengissä yli 25 päivää infektiosta, ne joko lähtivät toipumaan nopeasti tai heikkenivät entisestään, jolloin ne lopetettiin huonon ennusteen vuoksi.

Taudin korkean kuolleisuuden (80–90 %) omaavassa hermomuodossa oireet vaihtelevat lievästä lihasvärityksistä ja tasapainohäiriöistä rajuihin nykiviin kouristuksiin, lisäksi voidaan havaita strabismusta ja nystagmusta (Isler ym. 1987). Akuutissa taudissa vasikka saattaa kuolla vuorokauden aikana tai muutama päivä sairauden alkamisen jälkeen, mutta mikäli oireet ovat olleet lieviä, vasikka saattaa parantua viikossa (Isler ym. 1987).

2.3.5 Patologiset muutokset

Eläimet ovat yleensä kauttaaltaan kalpeita ja takapää on ulosteen tahrima (teoksessa Radostits ym. 2007). *E. zuernii* aiheuttaa muutoksia lähinnä umpisuoleen ja paksusuolen alkuosaan (Stockdale ym. 1981), muutoin umpisuoleessa, paksusuoleessa, peräsuoleessa ja ohutsuoleessa tavataan limakalvon paksuuntumista, verentungosta ja verenvuotoa (teoksessa Radostits ym. 2007). Vain harvoin muutokset kohdistuvat limakalvon tukikerrokseen tai paikallisiin imusolmukkeisiin (teoksessa Geldberg 2012). Solutason muutoksina havaitaan adenomatoottisia muutoksia, minkä jälkeen solut kuolevat soluelinten vapauduttua solun ulkopuolelle (teoksessa Zachary 2012). Vakavampia muutoksia tavataan harvoin, tällöin muutoksina voidaan havaita

limakalvon fokaalisia adenomatoottisia kukkakaalimaisia kohoumia, verekkyyttä, verenvuotoa ja kuolioita sekä ohutsuolen sisällä fibriinimuodostelmia (teoksessa Goldberg 2012). Vakavissa tapauksissa *post mortem* -tutkimuksissa voidaan havaita myös anemia ja elimistön kuivuminen (Stockdale ym. 1981).

Hermomuodon kokkidioosissa keskushermostossa ei havaita makroskooppisia muutoksia, aivoissa voidaan havaita lievinä mikroskooppisina muutoksia turvotusta, verentungosta ja satunnaisia kutistuneita hermosoluja (teoksessa Mackay & Van Metre 2015).

2.3.6 Immunologia

Kokkidien on epäilty huonontavan isäntäeläimen immuunipuolustusta, mikä altistaa eläimen sekundaari-infektioille (teoksessa Radostits ym. 2007). Immunitetin kehittyminen koostuu sekä soluvälitteisistä että humoraalisista komponenteista, joista ensin mainittu on tärkeämpi re-infektioiden ehkäisyssä (teoksessa Radostits ym. 2007). Ookysta vapauttaa antigeeneja tunkeuduttuaan solun sisään (Dauguschies & Najdrowski 2005), vasikan maternaalisten vasta-aineiden määrä *E. bovis* -antigeenia vastaan on havaittu olevan kääntäen verrannollinen havaittujen *E. bovis* -ookystien määrään, ja jo pieni määrä *Eimeria*-ookystia riittää muodostamaan immunitetin (Jäger ym. 2005, teoksessa Radostits ym. 2007).

2.3.7 Diagnostiikka

Diagnoosi kuuluisi tehdä eläimen historian, kliinisten oireiden sekä ulostenäytteiden perusteella, mahdolliset raadonaukukset voivat tukea diagnoosia (Dauguschies & Najdrowski 2005, teoksessa Taylor ym. 2007). Oireisiin yhdistettynä kliinisesti merkittävänä määränä ookystia pidetään yli 5000 opg (ookystien määrä grammassa ulostetta; oocysts per gram faeces), karjatason diagnoosin varmistamiseksi on suositeltavaa ottaa näytteitä useista vasikoista (teoksessa Radostits ym. 2007, teoksessa Van Metre ym. 2008).

Differentiaalidiagnoseina on hyvä pitää mielessä kaikki muut vasikkaripulin aiheuttajat, kuten *Cryptosporidium*, koronavirus, rotavirus, *Clostridium perfringens*,

E. coli ja *Salmonella* sekä ruokintaan liittyvät ongelmat (teoksessa Van Metre ym. 2008, Blanchard 2012, teoksessa Izzo ym. 2015). Hermomuodon differentiaalidiagnooseina ovat muun muassa polioenkefalomalasia ja myrkytykset (teoksessa de Lahunta ja Divers 2008).

2.3.8 Hoito

Taudinpurkauksen esiinnyttyä koko eläinryhmä tulisi hoitaa lääkitsemällä oireenmukaisesti ja siirtämällä ne puhtaalle laitumelle niin pian kuin mahdollista (teoksessa Taylor ym. 2007). Tautipainetta voidaan hillitä kokkidiostaateilla, jotka häiritsevät kokkidin elämänkiertoa häiritsemättä isäntäeläintä, kunhan kokkidiostaatit annetaan tarpeeksi aikaisessa vaiheessa elämänkiertoa (teoksessa Radostits ym. 2007). Käytettyjä kokkidiostaatteja ovat mm. sulfadimidiini (hoito 140 mg/kg 3 vrk; ehkäisy 35 mg/kg 15 vrk), amprolium (hoito 10 mg/kg 5 vrk tai 65 mg/kg kerta-annos; ehkäisy 5 mg/kg 21 vrk) sekä toltratsuriili (ehkäisy 20 mg/kg kerta-annos 10 vrk laitumelle laskusta), annos valitaan sen mukaan, onko kyseessä taudin hoito vai ehkäisy (teoksessa Radostits ym. 2007). Suomessa myyntiluvallisena valmisteena taudin ehkäisyyn on naudoille toltratsuriilia sisältävä Baycox bovis[®] (Pharmaca Fennica Veterinaria 2015).

Tukihoidolla voidaan estää elimistön kuivumista, sekundaari-infektioita, aliravitsemusta sekä altistumista äkillisille lämpötilamuutoksille, minkä ansiosta vasikalla on paremmat mahdollisuudet selvitä hengissä (Jolley ja Bardsley 2006). Hermomuodon taudissa oireilun voimakkuutta ja esiintyvyyttä voi pienentää laittamalla vasikka lämpimään, hiljaiseen ja pimeään ympäristöön (Isler ym. 1987), kouristusten estoon voisi käyttää diatsepaamia, natriumpentobarbitaalia tai fenobarbitaalia (teoksessa Mackay & Van Metre 2015).

2.3.9 Ehkäisy

Kokkidioosin esiintyvyyttä voidaan vähentää minimoimalla vasikan ja lannan kontakti välttämällä suuria eläintiheyksiä ja stressiä, huolehtimalla hyvästä hygieniasta, kuivituksesta ja lannanpoistosta sekä pitämällä nuoret eläimet poissa erittäin saastuneilta laitumilta silloin, kun ne ovat herkimmillään infektoitumiselle (teoksessa

Taylor ym. 2007, Rehman ym. 2001). Vasikan vieroitustavalla ei ole havaittu olevan vaikutusta kokkidiokystien esiintyvyyteen sen aiheuttamasta stressistä huolimatta (Lucas ym. 2007). Vasikan vastustuskyvystä huolehtiminen muun muassa ternimaidon saannin varmistamisella suojaa vasikkaa infektioilta (teoksessa Radostits ym. 2007).

Kohottamalla rehu ja juomavesi maan pinnalta voidaan yrittää vähentää kontaminaatiota (teoksessa Taylor ym. 2007, teoksessa Radostits ym. 2007). Mitchellin ym. (2012) tekemän tutkimuksen mukaan ookystia löytyi vähemmän tiloilta, jotka puhdistivat juoma-astiat useammin kuin kerran kuussa ja jotka pitivät lampaita samassa ympäristössä nautojen kanssa. Myös tiloilla, joissa on ritilälattia tai talviulkoilumahdollisuus, on todettu vähemmän ookystia (Jäger ym. 2005). Kokkidioosia vastaan on kehitelty rokotteita, mutta toistaiseksi niiden merkitys naudan osalta on vähäinen (Jenkins 2001, Jolley ja Bardsley 2006).

2.4 Loismadot

Merkittävimpiä naudan ruuansulatuskanavan nematodeja eli sukkulamatoja ovat *Ostertagia ostertagi* ja *Cooperia* spp., minkä lisäksi myös *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Oesophagostomum* spp., *Nematodirus* spp. sekä *Trichuris* spp. aiheuttavat infektioita (teoksessa Ballweber 2015a). Näistä *Nematodirus* spp, *Ostertagia* spp., *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp. kuuluvat Trichostrongyloidea-yläheimoon (teoksessa Taylor ym. 2007). *Trichuris* ja *Capillaria* kuuluvat Trichuroidea-heimoon (teoksessa Taylor ym. 2007).

Edellä mainittujen sukkulamatojen ja muiden ruuansulatuskanavan loisten esiintyvyyttä ja epidemiologiaa nautakarjoissa on tutkittu ympäri maailmaa muun muassa Yhdysvalloissa (Couvillon ym. 1996, Epperson ym. 2001, Stromberg ym. 2015), Zimbabwessa (Moyo ym. 1996), Belgiassa (Agneessens ym. 1997, Charlier ym. 2010), Espanjassa (Almería & Uriarte 1999), Irlannissa (Murphy ym. 2006), Thaimaassa (Kaewthamasorn & Wongsamee 2006), Costa Ricassa (Jiménez ym. 2007), Brasiliassa (Oliveira ym. 2009), Kreikassa (Theodoropoulos ym. 2010) sekä Saksassa ja Ruotsissa (Charlier ym. 2010), ja tutkimusten perusteella loismatojen esiintyvyys vaihtelee suuresti maanosasta ja ilmastosta riippuen. Suomessa ostertagioosia on tutkittu naudoilla (Oksanen & Nikander 1981), muiden märehäntäjien osalta

ruuansulatuskanavan sukkulamatojen kartoitusta on tehty lampailla (Tarvainen 2009, Kiimamaa 2014) ja poroilla (Hrabok ym. 2006).

2.4.1 Etiologia

Trichostrongyloidea-yläheimon loisten suorassa elämänkierrossa naaraspuolinen sukkulamato tuottaa munia, jotka kulkeutuvat ulos isäntäeläimestä ulosteen mukana ja kehittyvät infektiivisiksi toukkamuodoiksi noin kolmessa viikossa (teoksessa Radostits ym. 2007, teoksessa Ballweber 2015a). Seuraava isäntäeläin saa tartunnan syötyään infektiivisen toukkamuodon, joka jatkaa kehittymistään uuden isäntäeläimen elimistössä olleen aikuinen 2-4 viikon kuluttua infektoitumisesta (teoksessa Ballweber 2015a).

Emojen kanssa laiduntavilla vasikoilla havaittiin loismatojen munia eniten kahdeksan viikon kuluttua laitumelle laskemisesta, emoilla munia havaittiin erittäin vähän, eikä niiden esiintyvyydessä ollut vasikoiden lailla kausittaista vaihtelua (Höglund ym. 2013).

2.4.2 Leviäminen

Lypsykarjivasikat saavat loistartunnan usein valmiiksi kontaminoituneilta laitumilta, mutta emolehmien vasikat saattavat saada tartunnan laiduntaessaan loismatojen munia erittävien emojensa kanssa (Höglung ym. 2013). Höglund ym. (2013) havaitsivat, että poikiminen aikaisemmin keväällä nostaa vasikan loismatortartunnan riskiä enemmän kuin laiduntaminen edellisellä laidunkaudella kontaminoituneella laitumella. Tämän he epäilivät johtuvan siitä, että emot erittävät infektiivisiä munia laitumelle laidunkauden alussa, ja aikaisemmin syntyneet vasikat syövät siihen aikaan enemmän ruohoa ja näin ollen saavat myös elimistöönsä loismatojen munia enemmän verrattuna myöhemmin syntyneisiin, vielä pääasiassa maitoa juoviin vasikoihin.

2.4.3 Patogeneesi

Trichostrongyloidea-yläheimon loisten patogeenit vaihtelevat lajeittain, mutta pääpiirteittäin ne aiheuttavat kliinisiä oireita samoilla tavoilla (teoksessa Radostits ym. 2007). Tuotoksen lasku selittyy usein vähentyneellä ruokahalulla, ja suolen limakalvon

tulehdusmuutokset häiritsevät suolen normaalia toimintaa (teoksessa Radostits ym. 2007). *Ostertagia ostertagi* -loista pidetään patogeenisimpana karjan sukkulamatonana (teoksessa Ballweber 2015a). Sen toukkien asettuminen mahalaukun rauhasiin ja sieltä vapautuminen vaikuttaa mahalaukun happamuutta sääteleviin soluihin nostaa mahalaukun pH:n tasolta 2 tasolle 6-7, minkä laukaiseman dominoefektin seurauksena mm. veren pepsinogeenipitoisuus nousee ja proteiineja menetetään suolen lumeniin (teoksessa Taylor ym. 2007, teoksessa Radostits ym. 2007).

Lepotilassa olevat *Haemonchus*-lajien toukat elävät juoksutusmahan mahanesterauhasissa, mistä ne aikuismuodoksi muututtuaan siirtyvät juoksutusmahan pinnalle ja jäävät siihen kiinni (teoksessa Geldberg 2012). Loinen aiheuttaa anemiasia imemällä verta isäntäeläimestä (teoksessa Taylor ym. 2007).

2.4.4 Kliiniset oireet

Sukkulamatojen aiheuttaman infektion kliinisinä oireina tavataan syömättömyyttä, painon laskua, tumman vihertävänkellertävää vetistä ripulia, karvan pitenemistä ja huononemista, tuotoksen heikentymistä, kiimakierron alkamisen viivästymistä sekä vakavissa tapauksissa elimistön kuivumista ja jopa kuolema (teoksessa Radostits ym. 2007, teoksessa Ballweber 2015a). Tyypin I ostertagioosissa näkyvänä oireena on lähinnä syömättömyys, mutta tyypin II ostertagioosissa esiintyy ripulia, lisääntynyttä janon tunnetta, syömättömyyttä, hypoproteinemiaa ja joskus myös kuumetta, anemiasia ja turvotusta leuan alla (teoksessa Ballweber 2015a). *Haemonchus*-lajit saattavat aiheuttaa isäntäeläimelle anemian (teoksessa Ballweber 2015a).

2.4.5 Patologiset muutokset

Trichuris-lajien aiheuttamat muutokset umpisuolen ja paksusuolen limakalvossa vaihtelevat lievästä vaurioista syöpymiin ja haavaumiin (teoksessa Gelberg 2012). *Strongyloides*-lajien toukat elävät ohutsuolen pinnallisella limakalvolla, kun taas *Trichostrongylus*-lajien toukat hautautuvat ohutsuolen umpipohjukoiden solujen väleihin (teoksessa Gelberg 2012). Molempien lajien toukat aiheuttavat samankaltaisia vaurioita epiteelisoluihin, vaurioituminen näkyy nukkalisäkkeiden surkastumisena sekä

umpipohjukoiden koon kasvamisena (teoksessa Gelberg 2012). *Nematodirus*-lajien neljännen ja viidennen asteen toukat elävät ohutsuolen limakalvon syvemmissä kerroksissa ja niiden aiheuttamista muutoksista histologisesti hallitsevin on ohutsuolen alkuosan nukkalisäkkeiden surkastuminen, suolen sisällä saatetaan havaita aikuisia matoja (teoksessa Gelberg 2012, teoksessa Ballweber 2015a). Toisin kuin edellä mainitut lajit, *Cooperia*-lajien toukat eivät kaivaudu suolen limakalvon sisään vaan hautautuvat nukkalisäkkeiden väleihin aiheuttaen painekuoliota. (teoksessa Gelberg 2012)

Haemonchus-lajien aikuismuotojen verenimemisen aiheuttama elimistön anemia ja proteiini-vaje näkyvät raadonavauksessa koko ruhon vaaleutena ja yleistyneenä turvotuksena sekä nesteen kertymisena kaikkiin ruumiinonteloihin (teoksessa Geldberg 2012). Näiden lisäksi loinen aiheuttaa tyypillisen turvotuksen alaleukaluiden väliin (teoksessa Gelberg 2012). Aikuismuotojen kiinnittymiskohdissa näkyy limakalvon paikallista verenvuotoa (teoksessa Geldberg 2012). *Ostertagia*-toukkien eläminen juoksutusmahan mahanesterauhasissa suurentaa rauhasia, minkä seurauksena juoksutusmahan pinta muuttuu patognomisen kyhmyiseksi, johon viitataan usein termillä ”Moroccan leather” (teoksessa Geldberg 2012, teoksessa Ballweber 2015a).

2.4.6 Immunologia

Vasikoilla *Ostertagia*-vasta-aineiden pitoisuuksissa on havaittu kausittaista vaihtelua sekä eroavaisuuksia sen mukaan, mihin aikaan vuodesta vasikka on syntynyt; loppukeväästä syntyneiden vasikoiden vasta-ainepitoisuudet olivat ensin korkeat, mutta laskivat laidunkauden aikana, kunnes laidunkauden lopussa nousivat taas (Höglund ym. 2013). Syynä tähän pidetään sitä, että laidunkauden alussa vasta-ainetasoja nostavat ternimaidon mukana tulleet maternaaliset vasta-aineet, joiden pitoisuus laskee laidunkauden aikana, ja myöhemmin nousseet vasta-aineet ovat vasikan omaa tuotantoa (Höglund ym. 2013). Hankittu immuniteetti kasvaa iän myötä, minkä takia aikuisilla naudoilla on vain vähän sukkulamatojen aiheuttamia infektioita (Corwin 1997).

2.4.7 Diagnostiikka

Ostertagioosin diagnoosi perustuu yleensä kliinisiin oireisiin yhdistettynä loisen elämänkierrolle sopivaan vuodenaikaan, eläimen ikään, ruokinnalliseen statukseen sekä laidunnushistoriaan (teoksessa Radostits ym. 2007, teoksessa Ballweber 2015a). Joissain tapauksissa ulostetutkimus ja plasman pepsinogeenin tutkiminen tukevat diagnoosia, ulostetutkimuksen merkittävänä tuloksena tyyppin I ostertagioosissa pidetään yli 1000 epg (munien määrä grammassa ulostetta; eggs per gram faeces) (teoksessa Taylor ym. 2007, teoksessa Radostits ym. 2007). Diagnoosin voi varmistaa kuolleelta eläimeltä *post mortem* -tutkimuksella, sillä patologiset muutokset ovat hyvin tyyppilliset (teoksessa Radostits ym. 2007, teoksessa Ballweber 2015a).

Mikäli eläin on kliinisesti oireeton, mutta ulosteista on havaittavissa loismatojen munia, tulos viittaa usein saastuneeseen laitumeen (Corwin 1997). Suuret määrät munia ulosteessa yhdessä eläimen huonokuntoisuuden kanssa voivat viitata joko huonoon immuunivasteeseen, liian tiheään eläinmäärään tai erittäin saastuneeseen laitumeen (Corwin 1997).

Differentiaalidiagnoseina ovat muun muassa ravitsemushäiriöt, kokkidioosi, salmonelloosi, Johnen tauti, kuparin puutos sekä krooninen maksamatotartunta (teoksessa Radostits ym. 2007, Van Metre ym. 2008)

2.4.8 Hoito

Loismatohäätöön voi käyttää mm. makrosyklisiä laktoneja, (ivermektiini, doramektiini, eprinomektiini ja moksidektiini), benzimidatsoleja (albendatsoli, febanteeli, fenbendatsoli, mebendatsoli, netomibiini, oxfendatsoli, oxibendatsoli ja ricobendatsoli), levamisolia, moranteelia, pyrantelia, klosanteelia sekä nitroksyniilia, käytetyt annokset riippuvat annostelutavasta. (teoksessa Raostits ym. 2007, teoksessa Ballweber 2015a). Vakavasti sairaat voivat tarvita tukihoitoa (teoksessa Ballweber 2015a).). Suomessa nautojen sisäloishäätöön tarkoitettuja valmisteita löytyy makrosyklisistä laktoneista (ivermektiini Animec[®], Ivomec[®], Noromectin pour-on[®]; doramektiini Dectomax[®]; eprinomektiini Eprinex pour-on[®]; moksidektiini Cydectin-pour-on[®]) (Pharmaca Fennica Veterinaria 2015).

2.4.9 Ehkäisy

Koska lehmät voivat saastuttaa laitumia tehokkaasti verrattain pienillä loismatojen määrillä, lehmien käsittely sisäloisia vastaan ennen laidunkautta voisi suojata vasikoita tartunnalta (Höglund ym. 2013). Hyvin suunniteltu laidunkierto voi vähentää tautipainetta (teoksessa Ballweber 2015a). Rokotteita on yritetty kehittää, mutta toistaiseksi niitä ei ole saatavilla (teoksessa Ballweber 2015a).

3 TUTKIMUKSEN TAVOITTEET

Tutkimuksen tavoitteena oli kartoittaa ruuansulatuskanavan loisten esiintyvyyttä suomalaisilla emolehmillä, hiehoilla ja vasikoilla sekä arvioida loislääkitysten tarpeellisuutta. Lisäksi selvitettiin rutiininomaisten näytteenottojen tarpeellisuutta, toimivuutta ja kustannustehokkuutta nautojen terveydenhuollon apuna.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Näytteiden kerääminen

Tutkimukseen osallistui 14 sellaista vapaaehtoista Rotukarjahankkeen tilaa, joilla oli halukkuutta ja mahdollisuus kerätä näytteitä kahdesti kesän aikana sekä yksi muutoin vapaaehtoinen emolehmätila. Näytteet kerättiin kesän 2012 aikana Varsinais-Suomessa, Pirkanmaalla, Keski-Suomessa, Kanta-Hämeessä ja Satakunnassa sijaitsevilta tiloilta. Tiloista kahdeksan oli luomutuotannossa, muut tavanomaisessa tuotannossa. Emolehmätillalliset keräsivät näytteet tiloiltaan lukuun ottamatta yhtä tilaa, josta näytteet kerättiin itse ja kuljetettiin omatoimisesti Helsinkiin. Ensimmäiset näytteet kerättiin 3–4 (enintään 5) viikon kuluttua laitumelle laskusta ja toiset näytteet 8 viikkoa ensimmäisen

näytteenoton jälkeen syyskesällä pyrkimyksenä ottaa näytteet samoilta eläimiltä kuin alkukesällä. Yhdestä samalla laitumella olevasta laumasta (= laidunryhmä) kerättiin 10–15 yksilöulostenäytettä (5 emoa, 5 vasikkaa ja 5 hiehoa, mikäli laumassa oli hiehoja). Mikäli tilalla oli useita laidunryhmiä, näytteitä kerättiin enintään viideltä laitumelta ja vain korkeintaan kolme näytettä eläinryhmää kohden. Näytteiden määrä oli siis 10–45/näytteenottokerta/tila. Vasikoiden sukupuolta ei otettu tutkimuksessa huomioon.

Näytteet kerättiin tuoreista ulostekasoista, jotka oli pystytty varmuudella yhdistämään tiettyyn eläimeen. Näytettä otettiin 2-3 ruokalusikallista suljettavaan muovipussiin, johon kirjattiin eläimen tunnistetieto korvanumerolla. Näytteitä sai kerätä useampana päivänä, ja samana päivänä kerätyt näytteet laitettiin samaan muovipussiin, johon kirjattiin näytteenottopäivämäärä ja tilan nimi. Näytteitä tuli säilyttää viileässä lähettämiseen asti ja ne tuli lähettää kylmälaukussa kylmävaraajan kanssa muutaman päivän sisällä näytteenotosta. Näytteiden mukaan liitettiin esitietokaavake (Liite 1) sekä lähete (Liite 2).

Koska näytteenotossa ei aiheutettu eläimille haittaa eikä häiriötä, tutkimukselle ei haettu eläinlupaa tai eettistä lausuntoa.

4.2 Näytemäärät

Yhteensä näytteitä tutkittiin kesän 2012 aikana 406 kpl, joista 191 ensimmäisellä näytteenottokerralla (12 tilaa) ja 215 toisella näytteenottokerralla (14 tilaa). Noin 40 % näytteistä oli luomutiloilta. Tekstissä ja taulukoissa eläinryhmät on jaettu vasikoihin (V), emoihin (E) ja hiehoihin (H). Kaikkiaan tutkimuksessa oli mukana yhteensä 248 eläintä (97 V, 96 E, 55 H) joista 158 (63,7 %; 58 V, 62 E, 38 H) oli mukana sekä ensimmäisellä että toisella näytteenottokerralla. Ensimmäisen ja toisen näytteenottokerran näytemäärät on eritelty Taulukossa 1.

Taulukko 1. 1. ja 2. näytteenottokerran näytemäärät jaoteltuna eläinryhmien (V = vasikka, E = emo, H = hieho) ja tuotantomuodon perusteella sekä niiden eläinten lukumäärät, jotka olivat mukana sekä 1. että 2. näytteenotossa.

Näytteenottokerta	Eläinryhmä	Tuotantomuoto		Yhteensä
		Tavanomainen	Luomu	
1.	V	33	39	72
	E	35	39	74
	H	19	26	45
	Yhteensä	87	104	191
2.	V	33	51	84
	E	35	50	85
	H	15	31	46
	Yhteensä	83	132	215
Mukana molemmilla näytteenottokerroilla	V	24	34	58
	E	27	35	62
	H	13	25	38
	Yhteensä	64	94	158

4.3 Näytteiden tutkiminen

Näytteet tutkittiin viikon sisällä niiden saapumisesta modifioidulla MacMastermenetelmällä (The RVC/FAO 2016c). Flotaatioliuoksena käytettiin itse tehtyä kylläistä suola-sokeriliuosta (Liite 3), jonka tiheys määritettiin jokaisesta erästä (The RVC/FAO 2016b). Näytettä punnittiin 4 g kertakäyttömuovimukiin, jonka jälkeen mukiin lisättiin 56 ml flotaatioliuosta. Näyte ja liuos sekoitettiin huolellisesti mahdollisimman tasaiseksi seokseksi, jonka jälkeen seos suodatettiin siivilän läpi toiseen kertakäyttömuovimukiin. Siivilöityä näyteliuosta sekoitettiin kertakäyttöisellä muovisella pasteuripipetillä, minkä aikana pipettiin imettiin liuosta. Liuosta laitettiin MacMaster-laskukammioon noin 1 ml verran, kunnes laskukammio oli täynnä. Näyte sai seisoa laskukammiossa noin viisi minuuttia, jotta kaikki loismatojen munat ja kokkidiookystat ehtivät kohota flotaation seurauksena laskukammion pintaan.

Näyte mikroskopoititiin 40-kertaisella suurennoksella, tarvittaessa näytettä tutkittiin 100-kertaisella suurennoksella. Näytteen löydökset kirjattiin mikroskopoinnin aikana paperilomakkeelle (Liite 4) tukkimiehen kirjanpidolla, josta ne siirrettiin myöhemmin Excel-taulukon. Määrien ilmoittamisessa käytettiin kokkidiookystien kohdalla

yksikköä opg eli oocystien määrä grammassa ulostetta (oocysts per gram faeces) ja loismatojen munien osalta vastaavasti epg (eggs per gram faeces).

Lajitunnistus tehtiin kokkidiioocystien ja loismatojen munien ulkonäön ja koon perusteella, koko mitattiin mikroskoopin okulaarissa olleen mitta-asteikon avulla suhteuttaen mitta-asteikko käytössä olleeseen suurennokseen (teoksessa Thienpont ym. 1979, Levine 1985, Dauschies ja Najdrowski 2005, teoksessa Taylor ym. 2007, Lassen 2009, The RVC/FAO 2016a).

Kuvat 2-8 ovat mikroskooppikameralla otettuja valokuvia kokkidiioocystista ja loismatojen munista.

4.4 Rotukarjahankkeen tulosten arviointiperusteet

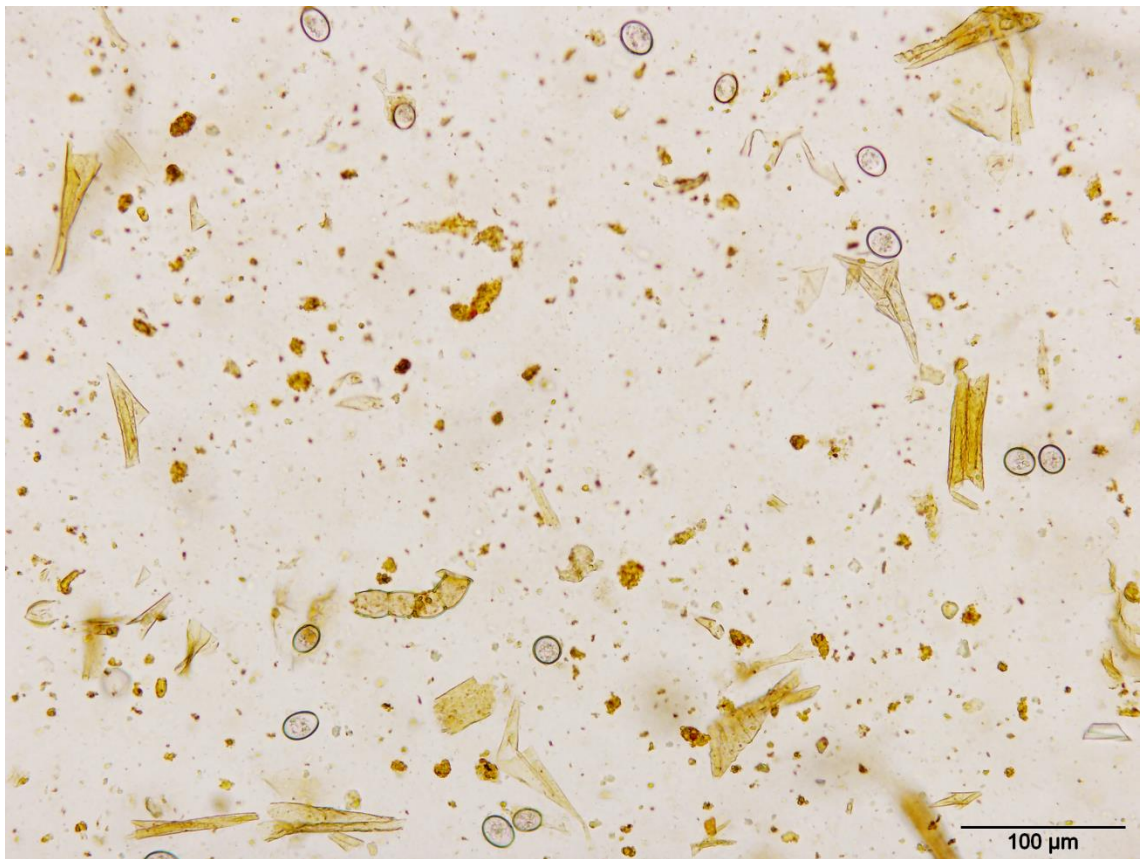
Rotukarjahankkeen arviointiperusteet kokkidiioocystien ja loismatojen munien määrille ja hoitotarpeelle on esitetty Taulukoissa 2 ja 3.

Taulukko 2 Kokkidiioocystamäärien arviointiperusteet Rotukarjahankkeessa (pääasiassa huomioituina patogeeniset kokkidilajit *E. bovis*, *E. zuernii* ja *E. alabamensis*).

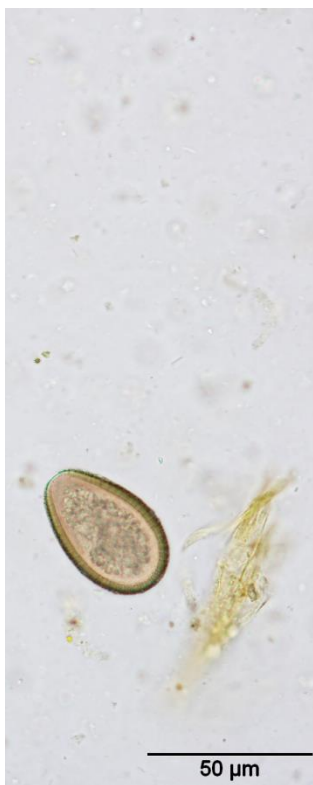
Kokkidit (opg)	Löydös	Hoitotarve
≤ 500	vähäinen	ei
> 500 ≤ 5000	jonkin verran	ei yleensä
> 500 ≤ 10000	kohtalaisen paljon	jos kliinisiä oireita
> 10000	paljon	jos kliinisiä oireita tai useilla vasikoilla suuria määriä

Taulukko 3 Loismatojen munien määrien arviointiperusteet Rotukarjahankkeessa (*Trichostrongyloidea*-yläheimon madot).

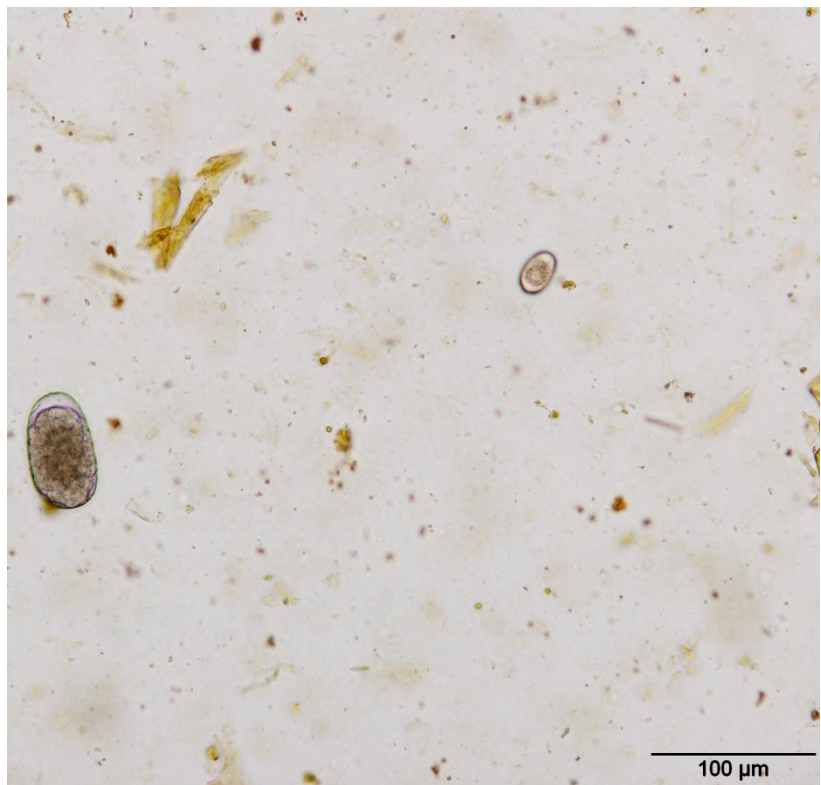
Madonmunat (epg)	Löydös	Hoitotarve
≤ 100	vähäinen	ei
> 100 ≤ 300	jonkin verran	ei yleensä
> 300 ≤ 500	kohtalaisen paljon	jos kliinisiä oireita
> 500	paljon	jos kliinisiä oireita tai useilla vasikoilla suuria määriä



Kuva 2 *Eimeria* spp. ookystia.



Kuva 3 *Eimeria bukidnonensis* ookysta.



Kuva 4 *Stroglyoides*-tyyppinen muna ja *Eimeria* sp. ookysta.



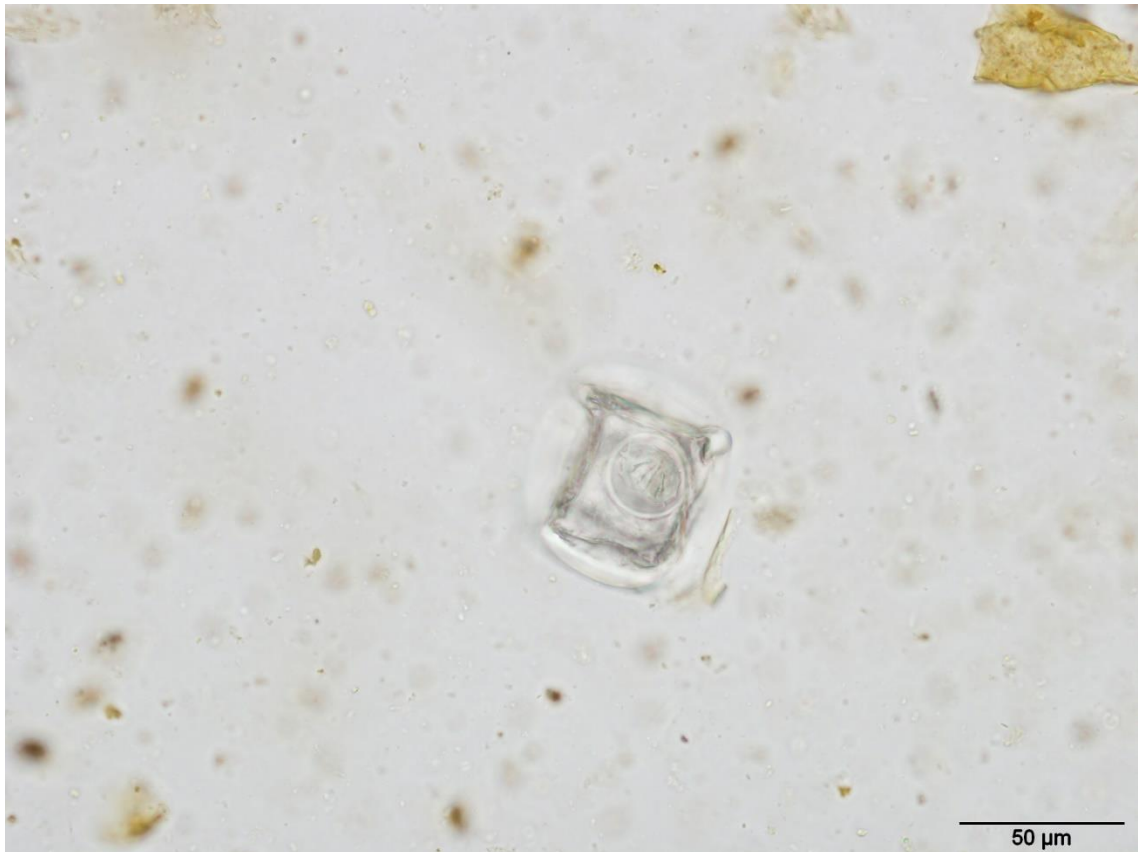
Kuva 5 *Strongyloides*-tyyppisiä munia.



Kuva 6 *Trichuris* sp.



Kuva 7 *Nematodirus* sp.



Kuva 8 *Moniezia* sp. (Kuva: Anu Näreaho)

4.5 Tilastollinen analyysi

4.5.1 Yleistä

Tilastollisessa analyysissä voidaan käyttää muun muassa parametrisiä ja ei-parametrisiä analyyseja. Parametriset hypoteesia testaavat analyysit, kuten t -testit, tuottavat tutkittavien ryhmien välille testisuureen, jonka perusteella ryhmien erolle saadaan p -arvo. Mikäli otoskoko tai aineisto on pieni tai muusta syystä ei ole normaalisti jakautunut tai jos muuttujan arvot ovat järjestys- tai luokitteluasteikollisia, parametristen analyysien sijaan turvaututaan ei-parametrisiin analyyseihin (mm. merkkitesti, Wilcoxon rank sum -testi), jolloin käytettävästä aineistosta saadaan tuloksia hieman heikommalla hyötysuhteella (teoksessa Petrie & Watson 2013).

Tilastollisessa hypoteesin testauksessa todennäköisyyttä kuvataan p -arvolla, joka kertoo karkeasti määriteltynä sen, millä todennäköisyydellä sama tutkimustulos olisi saatu

täysin sattumalta. P -arvon perusteella voidaan erottaa tilastollisesti merkittävä tulos merkityksettömästä tuloksesta, kunhan rajoina pidettävät p -arvot on ennalta määritelty. Mitä pienempi p -arvo on, sitä suuremmalla todennäköisyydellä tulos on luotettava. Tilastollisesti merkittävän tuloksen rajana käytetään usein p -arvoa 0,05, tarvittaessa tuloksen luotettavuutta voidaan kuvailla tarkemmin tilastollisesti erittäin merkittäväksi ($p < 0,001$) merkittäväksi ($0,001 < p < 0,01$), melkein merkittäväksi ($0,01 < p < 0,05$) ja merkityksettömäksi ($p > 0,05$). Raja-arvoja tulee kuitenkin käyttää harkiten ja kullekin tutkimukselle sopivalla tavalla (teoksessa Petrie ja Watson 2013). Myös tässä tutkimuksessa tilastollisesti merkittävän tuloksen p -arvon raja oli 0,05.

4.5.2 Khiin neliö -testi

Khiin neliö - eli χ^2 -testillä verrataan kahden populaation osuuksia esimerkiksi positiivisten testitulosten suhteen. Oletuksena on, ettei ryhmien välillä ole eroa, eli positiivisten osuus on ryhmissä sama. Khiin neliö -testissä arvioidaan havaittujen ja oletettujen osuuksien suhteita valittujen ryhmien välillä (teoksessa Petrie & Watson 2013). Tutkimuksessa Khiin neliö -testit tehtiin ohjelmalla Stata/IC 14.1 (StataCorp, Texas, USA).

4.5.3 Wilcoxon rank sum -testi

Ei-parametrinen Wilcoxon rank sum -testi (tunnetaan myös nimellä Mann-Whitneyn U -testi) on käyttötarkoitukseltaan verrattavissa kahden otoksen t -testiin, eli sen avulla voidaan verrata kahden ryhmän samanlaisuutta. Testissä valittujen ryhmien arvot asetetaan suurusjärjestykseen ja ryhmien järjestysnumerot lasketaan yhteen, minkä jälkeen voidaan laskea, onko ryhmien välinen ero tilastollisesti merkittävä (teoksessa Petrie & Watson 2013). Tutkimuksessa Wilcoxon Rank Sum -testit tehtiin ohjelmalla Stata/IC 14.1 (StataCorp, Texas, USA).

4.5.4 Multiple correspondence analysis -menetelmä

Tulosten käsittelyssä käytetyssä menetelmässä multiple correspondence analysis - eli MCA-menetelmässä statistiikkaohjelma ristiintaulukoi kategoriset muuttujat yhtäaikaaisesti ja selvittää muuttujaryhmien välisiä suhteita. Menetelmällä saadaan kaksiulotteinen yhteenvedo, jossa toisiaan lähellä olevilla pisteillä (muuttujat) on suurempi sisäinen yhteys tai assosiaatio kuin kaukana toisistaan olevilla muuttujilla. Yleensä analyysiin lisätään ”supplementary”-muuttuja, jonka suhteen muiden muuttujaryhmien assosiaatioita erityisesti tarkastetaan (teoksessa Dohoo ym. 2003).

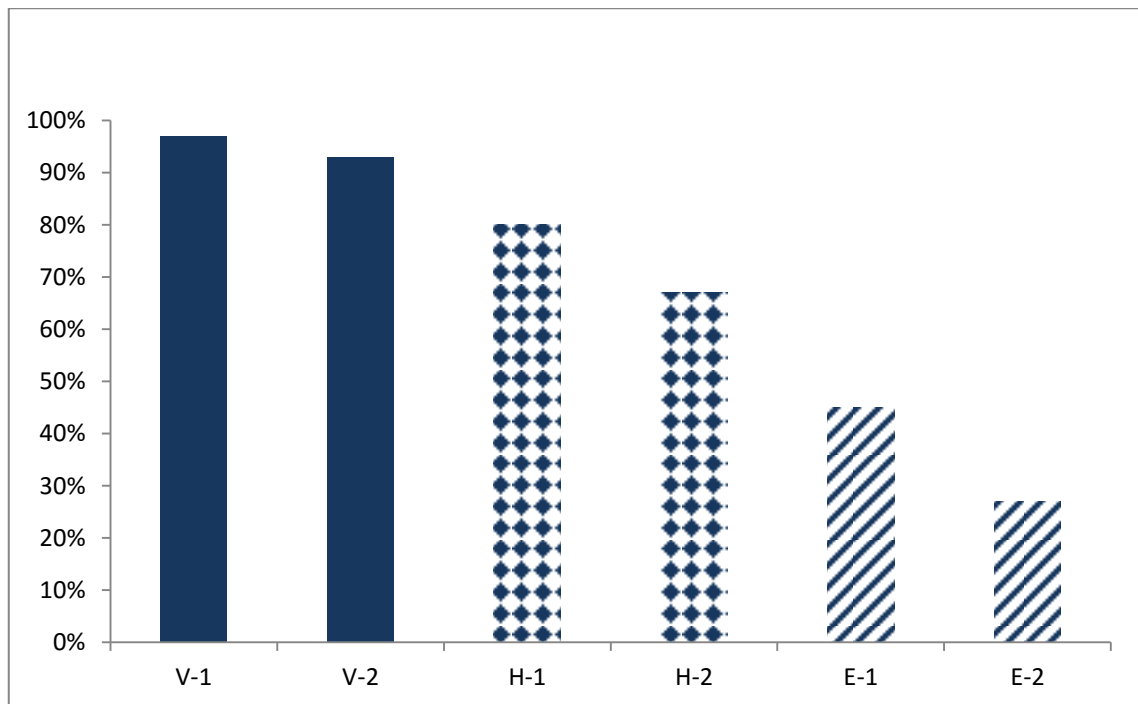
Tutkimuksessa käsiteltiin kolmen eri supplementary-muuttujan (yhteenvetokuvissa ”supplementary variable”; tutkimuksessa vasikka/hieho, ripuli/ei ripulia, luomutuotanto/tavanomainen tuotanto) suhdetta n-määrään muuttujia (yhteenvetokuvissa ”variables”; tutkimuksessa *Eimeria*-lajit). Tutkimuksessa MCA-analyysit tehtiin ohjelmalla XLSTAT (Version 2010.4.01, Addin-soft).

5 TULOKSET

5.1 *Eimeria* spp.

5.1.1 Eläinryhmien ja näytteenottoajankohtien välillä olevat erot

Kaikilla vasikoilla havaittiin kokkidiokystia joko ensimmäisellä, toisella tai molemmilla näytteenottokerroilla. Ensimmäisellä näytteenottokerralla infektioituneita vasikoita oli 97 % ja toisella näytteenottokerralla 93 %. Hiehoilla prevalenssi laski kesän aikana 80 %:sta 67 %:iin ja emoilla 45 %:sta 27 %:iin (Kuva 9). Sekä vasikoilla että hiehoilla määrät positiivisissa näytteissä (opg) pienenivät ensimmäisestä näytteenotosta toiseen näytteenottoon verrattuna ($p_V < 0,001$ ja $p_H = 0,007$, χ^2 -testi). Patogeenisia *Eimeria*-lajeja havaittiin yli 75 % vasikoiden näytteistä.



Kuva 9 Positiivisten *Eimeria*-näytteiden ryhmäkohtaiset (V = vasikka, H = hieho, E = emo) prevalenssit ensimmäisellä (1) ja toisella (2) näytteenotokerralla.

E-, H-, ja V-ryhmien prevalenssien kesken oli merkitsevä ero ($p < 0.001$, χ^2 -testi). Verrattaessa ensimmäisen ja toisen näytteenotokerran tuloksien eroa, kokkidiokystien suhteen positiivisissa näytteissä sekä vasikoilla että hiehoilla oli positiivisissa näytteissä korkeampi opg ensimmäisellä näytteenotokerralla ($p_V = 0.0002$ ja $p_H = 0.0074$, Wilcoxon rank sum -testi). Emoilla sen sijaan eroa näytteenotokertojen välillä ei ollut ($p = 0.705$, Wilcoxon rank sum -testi).

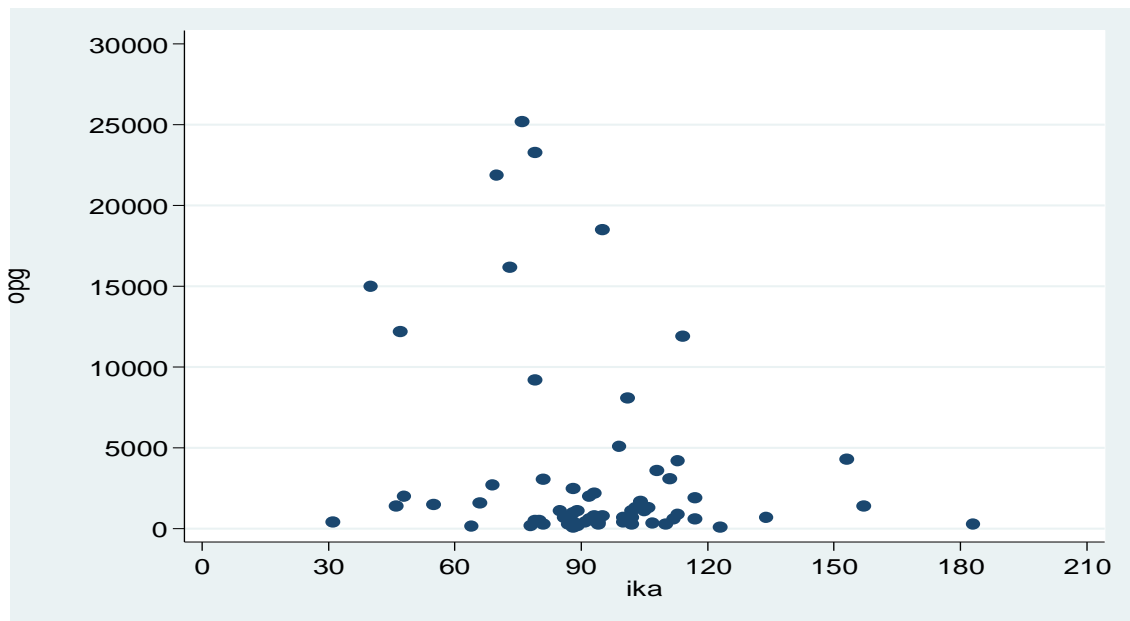
Verrattaessa ensimmäisen ja toisen näytteenotokerran prevalensseja ryhmien kesken vasikoilla ja hiehoilla ei havaittu eroja ($p_V = 0.218$ ja $p_H = 0.172$, χ^2 -testi). Emoilla toisella näytteenotokerralla positiivisia näytteitä oli merkittävästi vähemmän ($p = 0.021$, χ^2 -testi), mutta positiivisia näytteitä oli ylipäätään selkeästi vähemmän kuin vasikoilla ja hiehoilla.

5.1.2 Kokkidiokystien määrä suhteessa vasikoiden sekä hiehojen ikään

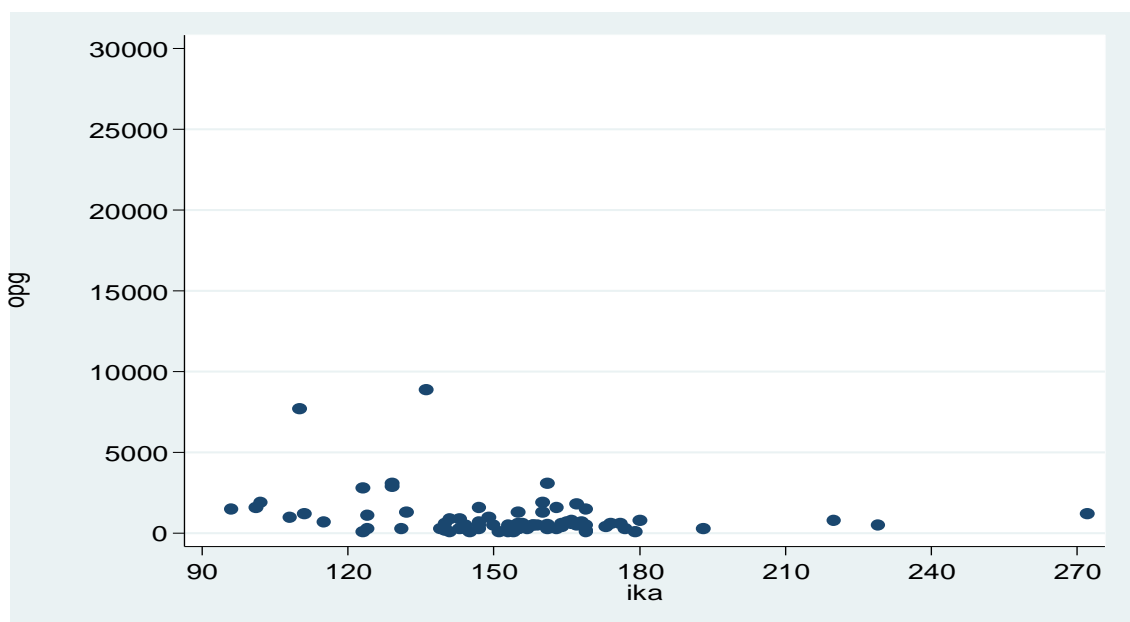
Ensimmäisellä näytteenotokerralla suurin osa infektoituneista vasikoista oli 30–120 vrk ikäisiä ja suurin osa positiivisista näytteistä sisälsi kokkidiokystia < 5000 opg (Kuva

10). Joillain vasikoilla kokkidiokystia oli jopa >10000, ja kolmella jopa >30000. Havainnollistamisen parantamiseksi Kuvasta 10 on jätetty nämä kolme vasikkaa pois, alkuperäinen kuva on Liitteessä 5.

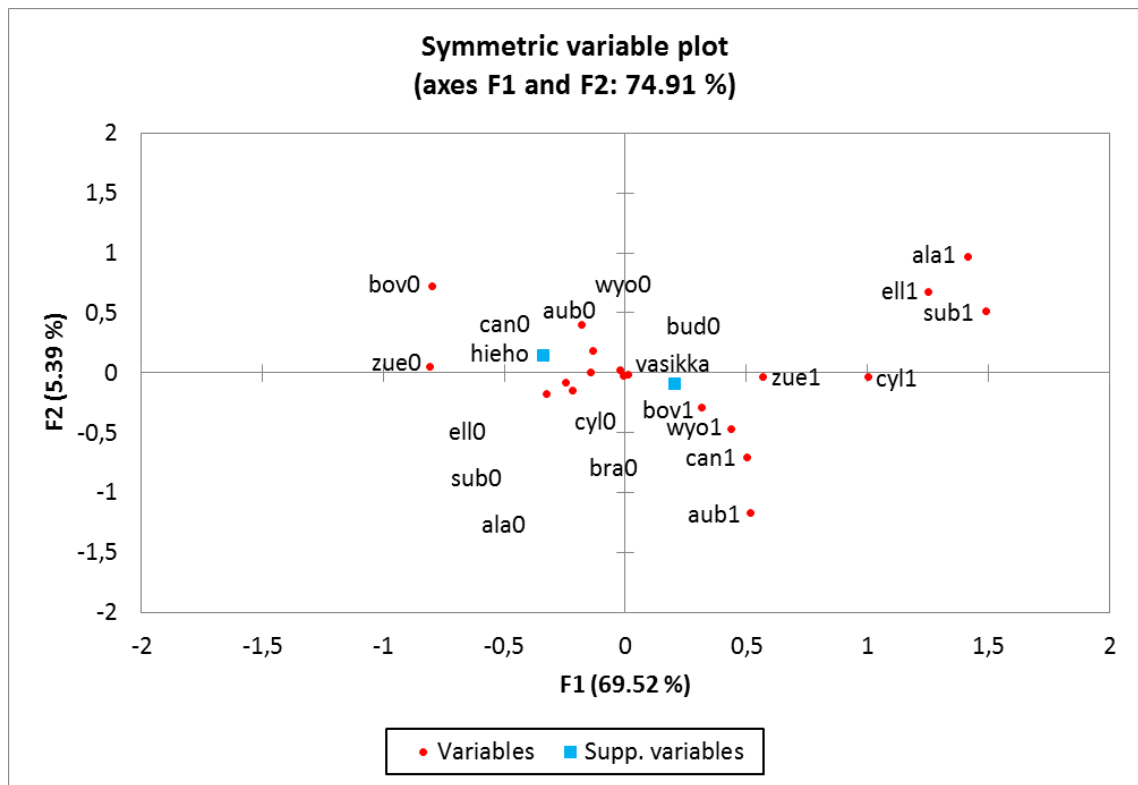
Toisella näytteenotokerralla suurin osa infektoituneista vasikoista oli 90–180 vrk ikäisiä ja edelleen suurimmalla osalla kokkidiokystien määrä positiivisissa näytteissä oli <5000 opg, mutta vain kahdella vasikalla kokkidiokystien oli 5000–10000 (Kuva 11).



Kuva 10 Kokkidiokystien määrä (opg) suhteessa eläinten ikään (vrk) ensimmäisellä näytteenotokerralla.



Kuva 11 Kokkidiokystien määrä (opg) suhteessa eläinten ikään (vrk) toisella näytteenotokerralla.



Kuva 12 *Eimeria*-lajien esiintyvyyden keskinäinen riippuvuus sekä esiintymisen yhteys hiehoihin tai vasikoihin liittyen. *Eimeria*-lajit on merkitty seuraavin lyhentein: ala = *Eimeria alabamensis*, aub = *E. auburnensis*, bra = *E. brasiliensis*, bud = *E. bukidnonensis*, bov = *E. bovis*, can = *E. canadiensis*, cyl = *E. cylindrica*, ell = *E. ellipsoidalis*, sub = *E. subspherica*, wyo = *E. wyomingensis* ja zue = *E. zuernii*, lyhenteen perässä oleva numero kertoo, oliko kyseistä lajia vai ei (0=ei, 1=kyllä).

5.1.3 *Eimeria*-lajit vasikoilla ja hiehoilla

Eimeria-lajien esiintyvyyttä vasikoilla ja hiehoilla kuvataan Kuvassa 12 MCA-menetelmällä saadulla kuvaajalla. Vasikoilla on yleisemmin patogeenisiä *Eimeria*-lajeja (*E. bovis* ja *E. zuernii*) kuin hiehoilla, myös muiden lajien esiintyminen yhdistyy enemmän vasikoihin kuin hiehoihin

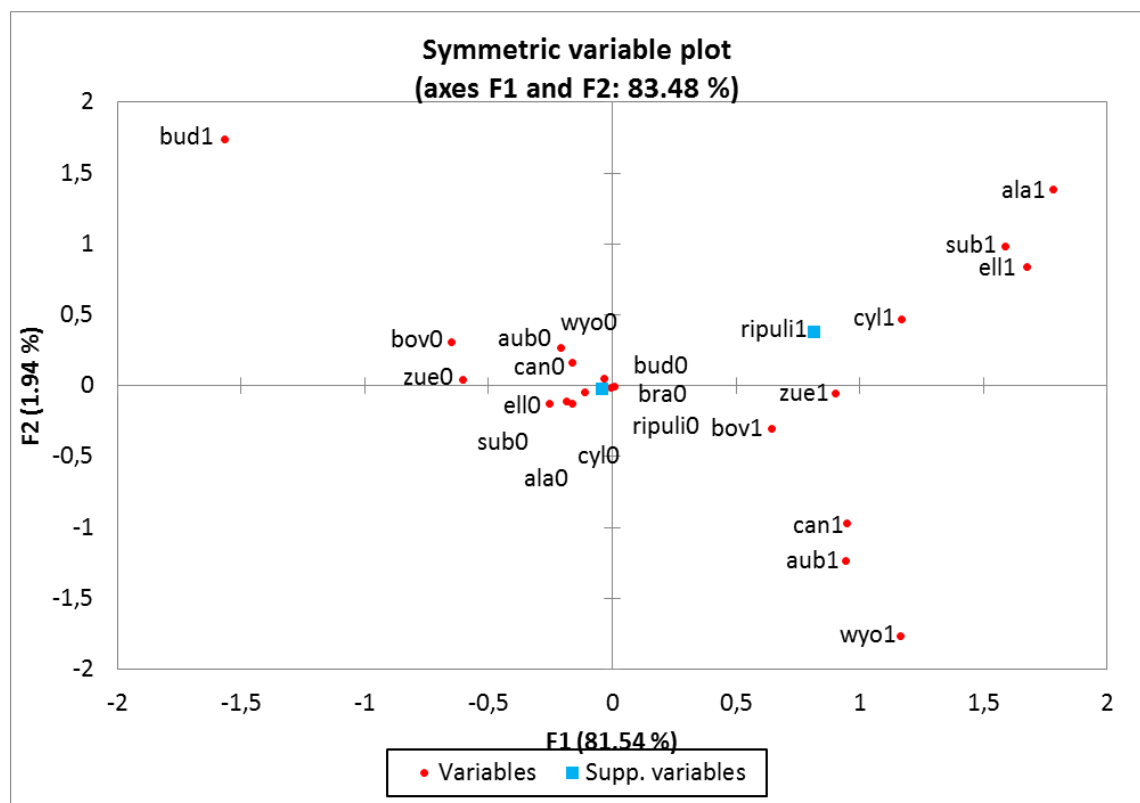
5.1.4 Metsäalueen ja rannan vaikutus

Rantalaitumella ei ollut vaikutusta opg:hen positiivisilla eläimillä ($p = 0.925$, χ^2 -testi), kun katsotaan kaikkia eläimiä yhdessä ja molemmat näytekerrat yhdessä. Kuitenkin, toisella näytteenotokerralla rantalaitumella olevilla vasikoilla oli korkeammat opg:t kuin ei-rantalaitumella olevilla (880 opg vs. 220 opg, $p = 0.009$, χ^2 -testi).

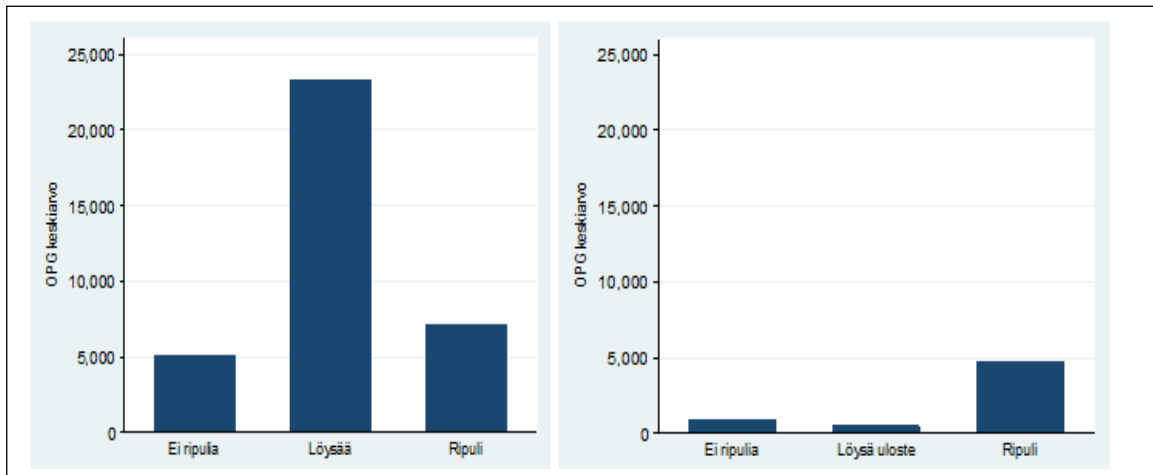
Jos laitumella oli metsää, emoilla ja vasikoilla on lähes merkitsevästi korkeammat opg:t positiivisissa näytteissä kuin ei-metsälaitumilla ($p = 0.053$ molemmilla, χ^2 -testi) (molemmat näytteenotokerrat yhdessä). Kun katsotaan näytekertoja erikseen, emoilla on merkitsevä ero 1. näytteenotokerralla: ei-metsälaitumella on korkeammat opg:t kuin metsälaitumella (ka 129 opg vs. 79 opg, $p = 0.0166$, χ^2 -testi).

5.1.5 Ripuli

Tutkimuksessa selvitettiin ripulin esiintyvyyttä tutkimuseläimissä, minkä lisäksi kyselykaavakkeessa sai kertoa myös muista karjassa esiintyvistä oireista. Ensimmäisessä näytteenotossa ripulia esiintyi 8,3 %:lla vasikoista ja toisella näytteenotokerralla 3,8 %:lla vasikoista. Kuvassa 13 kuvataan ripulin yhteyttä *Eimeria*-



Kuva 13 Ripulin suhde *Eimeria*-lajeihin, ”ripuli1” tarkoittaa, että ripulia esiintyy eläimellä, ”ripuli0” vastaavasti tarkoittaa eläimen olevan oireeton. Ripulilla olleiden eläinten näytteet yhdistyivät *E. bovis* - ja *E. cylindricalis* -lajeihin. Lajit *E. alabamensis*, *E. subsphericus* ja *E. ellipsoidalis* esiintyivät usein yhdessä, samoin *E. canadiensis*, *E. auburnensis* ja *E. wyomingensis*. Terveiden eläinten näytteistä löytyi vähemmän *Eimeria*-ookystia. *Eimeria*-lajit on merkitty seuraavin lyhentein: ala = *Eimeria alabamensis*, aub = *E. auburnensis*, bra = *E. brasiliensis*, bud = *E. bukidnonensis*, bov = *E. bovis*, can = *E. canadiensis*, cyl = *E. cylindricalis*, ell = *E. ellipsoidalis*, sub = *E. subspherica*, wyo = *E. wyomingensis* ja zue = *E. zuernii*, lyhenteen perässä oleva numero kertoo, oliko kyseistä lajia vai ei (0=e, 1=kyllä).



Kuva 14 1. (vas) ja 2. (oik) näytteenottokerran *Eimeria*-lajien ookystien keskiarvo verrattuna oireiluun

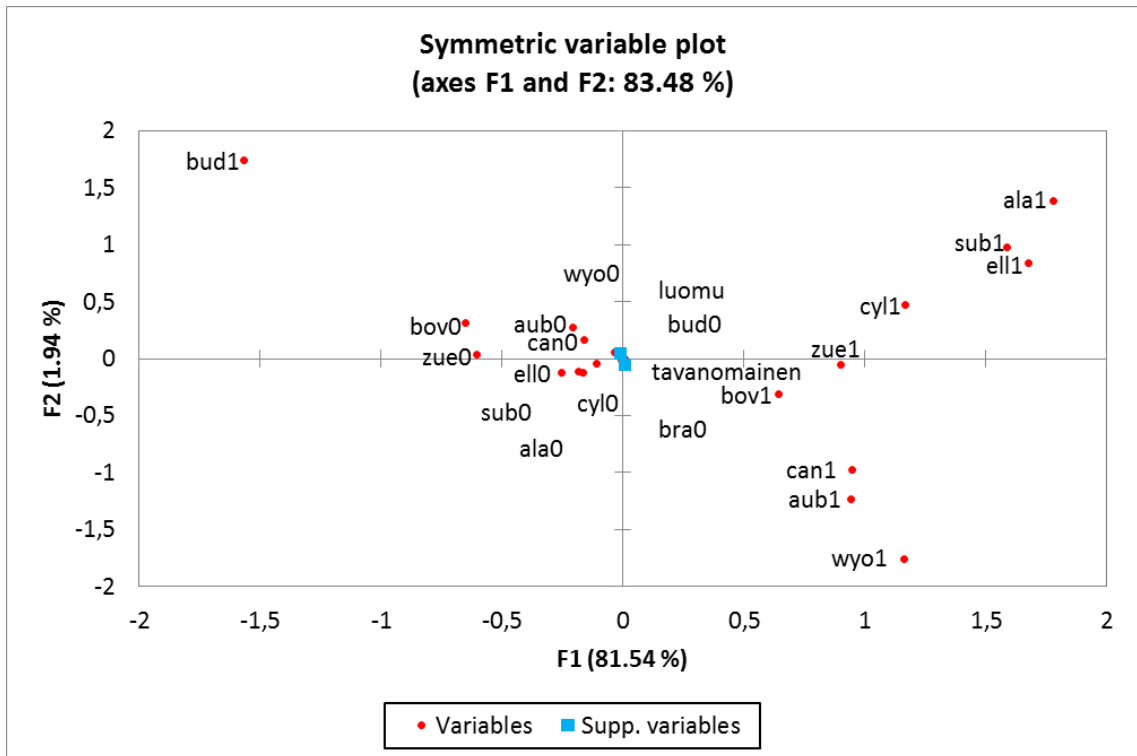
tartuntoihin MCA-menetelmän kuvaajalla, jossa ripulin esiintyminen oli yhteydessä patogeenisten lajien (*E. bovis*, *E. zuernii*) esiintyvyyteen ja ei-ripulin esiintyminen negatiivisiin näytteisiin. Kuvassa 14 on esitetty ookystien keskiarvo (opg) suhteessa oireiluun. Koska löysäulosteisia tai ripuloivia eläimiä oli niin vähän (1. näytteenotossa löysäulosteisia 2, ripuloivia 4; 2. näytteenotossa löysäulosteisia 11, ripuloivia 3), pylväissä havaittavat erot eivät ole tilastollisesti merkittäviä.

5.1.6 Tuotantomuodon vaikutus

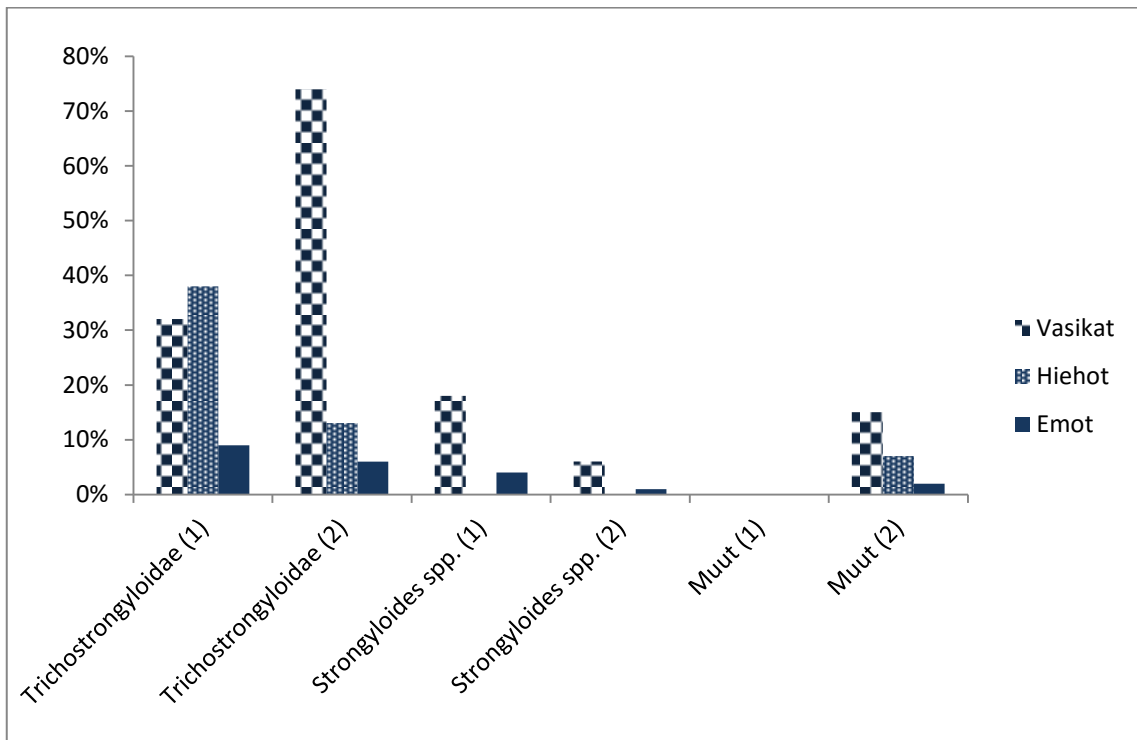
Luomutuotannon ja tavanomaisen tuotannon suhde *Eimeria*-lajien esiintyvyyteen on esitetty MCA-kuvaajalla Kuvassa 15. Tutkimuksessa tuotantomuodolla ei havaittu olevan vaikutusta *Eimeria*-lajien esiintyvyyteen. Myöskään ookystämäärissä ei ollut eroa tuotantomuotojen välillä ($p = 0.439$, χ^2 -testi).

5.2 Loismadot

Ensimmäisen ja toisen näytteenottokerran positiivisten näytteiden (≥ 100 epg) ryhmäkohtaiset prevalenssit loismatojen munien suhteen on esitetty Kuvassa 16. Merkittäviä määriä (> 300 epg) *Trichostrongyloidea*-yläheimon munia todettiin ensimmäisellä näytteenottokerralla 7 vasikalla (10 %), joista neljällä oli > 300 epg ja kolmella > 500 epg (vasikoilla keskimäärin 88 epg, vaihtelu 0–1100 epg).



Kuva 15 *Eimeria*-lajien esiintyvyyksien yhteys tuotantomuotoihin (luomu/tavanomainen tuotanto). *Eimeria*-lajit on merkitty seuraavin lyhentein: ala = *Eimeria alabamensis*, aub = *E. auburnensis*, bra = *E. brasiliensis*, bud = *E. bukidnonensis*, bov = *E. bovis*, can = *E. canadiensis*, cyl = *E. cylindrica*, ell = *E. ellipsoidalis*, sub = *E. subspherica*, wyo = *E. wyomingensis* ja zue = *E. zuernii*, lyhenteen perässä oleva numero kertoo, oliko kyseistä lajia vai ei (0=ei, 1=kyllä).



Kuva 16 Positiivisten (epg ≥ 100) Trichostrongyloidea-yläheimon, *Strongyloides*-lajien sekä muiden loismatojen muna sisältävien näytteiden ryhmäkohtaiset prevalenssit ensimmäisellä (1) ja toisella (2) näytteenottokerralla.

Strongyloides papillosus -munia todettiin 15 vasikalla (21 %), munamäärien vaihdella 100–1900 epg. Hiehoista Trichostrongyloidea-yläheimon munia yhdellä oli >300 epg ja yhdellä >500 epg, muita loismatojen munia ei havaittu. Yhdelläkään emolla ei ollut merkittävää määrää Trichostrongyloidea-yläheimon munia, neljällä emolla todettiin 100 epg *Strongyloides papillosus* -munia, muita loisia ei havaittu lainkaan.

Toisella näytteenotokerralla todettiin Trichostrongyloidea-yläheimon matoja merkittäviä määriä 14 vasikalla (17 %), joista viidellä oli >300 epg ja yhdeksällä >500 epg (vasikoilla keskimäärin 179 epg, vaihtelu 0–1100 epg). *Strongyloides papillosus* -munia todettiin viidellä vasikalla (6 %) ja yhdellä emolla (1 %). Merkittäviä määriä Trichostrongyloidea-yläheimon matoja ei löytynyt hiehoilta eikä emoilta. Toisella näytteenotokerralla todettiin myös naudan heisimadon munia (*Moniezia* sp.) yhteensä viiden karjan 9 eläimellä (4 %; 5 V, 2 H, 2 E), mutta muutoin muita loismatojen munia todettiin vain vähäisiä määriä (*Capillaria*, *Trichuris*).

5.3 Muuta

Koska vain muutamalla tilalla lehmien kanssa samoilla laitumilla oleili muita eläimiä, muiden eläinten vaikutusta lehmien, vasikoiden ja hiehojen kokkidiokystien ja loismatojen munien määrään ei pystytty analysoimaan. Lääkitsemisen yhteyttä loisten esiintyvyyteen ei pystytty määrittämään, koska tutkimuseläimiä ei ollut lääkitty sisäloislääkkeillä. Laitumen käyttö edellisenä kesänä ei näyttänyt vaikuttavan tuloksiin.

6 POHDINTA

Tutkimuksen tulokset ovat pääpiirteittäin yhteneväisiä aiempien lihakarjalle tehtyjen tutkimusten kanssa *Eimeria*-lajien prevalenssien ja määrien osalta. Yhdysvalloissa laiduntavalla lihakarjalla *Eimeria*-prevalenssit olivat vasikoilla samaa luokkaa, mutta hiehoilla ja emoilla jopa hieman korkeammat (V 96 %, H 92 %, E 75 %) (Lucas ym. 2014). *Eimeria*-lajien esiintyvyys oli hyvin samankaltainen, sillä patologisia lajeja

todettiin paljon ja useita eri lajeja yhdessä näytteessä (Lucas ym. 2006). Turkissa lihakarjan kokonaisprevalenssit olivat pienempiä (V 27,23 %, E 15,65 %) (Cicek ym. 2007).

Lypsykarjoilla muualla tehdyissä tutkimuksissa prevalenssit ovat olleet pääosin pienempiä, Hollannissa vasikoilla 46 %, hiehoilla 43 % ja emoilla 16 % (Cornelissen ym. 1995), Yhdysvalloissa *Eimeria*-positiivisia lehmä oli karjoissa 0-33 % (Fayer ym. 2000) ja myös Unkarissa lypsyvasikoilla tehdyssä tutkimuksessa *Eimeria*-positiivisia vasikoita oli 33 % (Farkas ym. 2007) tutkituista. Virossa kaikki tutkimustilat olivat *Eimeria*-positiivisia ja tutkituista hiehoista 63 % oli infektoituneita, joskin suurimpia ookystamääriä erittivät vasikat (Lassen ym. 2009). Suomessa Kurkelan ym. (1999) tekemässä tutkimuksessa laiduntavien lypsyvasikoiden ryhmässä prevalenssi oli 98 %, toisessa ryhmässä prevalenssit vaihtelivat ikäryhmittäin tehdyissä määrityksissä 45–83 % välillä.

Etelä-Afrikassa prevalenssit olivat hieman pienempiä sekä lypsy- että lihakarjoissa, mutta tutkimustiloja oli yhteensä vain kolme, joten tuloksiin on voinut vaikuttaa alueellinen vaihtelu (Matjila ja Penzhorn 2002). Bangouran ym. (2012) Saksassa tekemässä tutkimuksessa lypsy- ja lihakarjojen välillä ei ollut merkittävää eroa, sillä tutkituista karjoista 95,4 % oli *Eimeria*-positiivisia.

Kaikissa edellä mainituissa tutkimuksissa niin lypsy- kuin lihakarjivasikoilla on ollut enemmän ookystia kuin hiehoilla ja lehmillä ja oop:t ovat pienentyneet iän myötä, minkä lisäksi kliinistä kokkidioosia on esiintynyt hyvin harvoin, mitkä ovat yhteneväiset tämän tutkimuksen kanssa. Ilmiön taustalla epäillään olevan immunitetin parantuminen iän myötä.

Prevalenssien eroa lypsy- ja lihakarjan välillä selittänee se, että emolehmätuotannossa vasikat ja emot ovat läheisessä kontaktissa heti syntymästä alkaen, jolloin infektoituminen emän ulosteiden välityksellä on todennäköisempää kuin lypsykarjoissa, joissa vasikat eivät vietä aikaa emon vierellä pitkään syntymän jälkeen. Koska myös laiduntavilla lypsylehmillä ja -vasikoilla on todettu korkeampia kokkidiokokystaprevalensseja, laiduntaminen näyttäisi nostavan riskiä *Eimeria*-tartuntojen saamiseen.

Ripulin osalta ei tässä tutkimuksessa saatu tilastollisesti merkittäviä tuloksia, myöskään etiopialaisessa tutkimuksessa *Eimeria*-lajien esiintyvyyden ja ripulin välille ei saatu tilastollisesti merkittävää yhteyttä (Abebe ym. 2008), mutta saksalaisessa tutkimuksessa sen sijaan *E. zuernii* - ja *E. bovis* -lajien opg:t korreloivat selvästi ripulin esiintyvyyden kanssa (Bangoura ym. 2012). Tuloksiin ripulin suhteesta *Eimeria*-ookystien määrään ja esiintyvyyteen on saattanut vaikuttaa se, että tutkimuksessamme kaikki tilat eivät ilmoittaneen lähetteessä selkeästi ripulin esiintyvyyttä. Monen tilan lomakkeessa ripuli-sarake oli jätetty kokonaan täyttämättä, jolloin oletettiin eläinten olevan oireettomia. Näin ollen on mahdollista, että osa vasikoiden ripuleista on jäänyt raportoimatta, mikä vääristäisi tutkimustulosta.

Tavanomaisen ja luomutuotannon vähäistä eroa ookystien esiintyvyyteen ja määrään selittänee se, että kokkidioosi on usein niin piilevä, ettei sitä vastaan lääkitä rutiininomaisesti tavanomaisessakaan tuotannossa. Näin ollen lääkitsemiskäytännöt ovat kokkidien kannalta hyvin samankaltaiset. Emolehmien ja vasikoiden yhteistä laidunnusta harrastetaan molemmissa tuotantomuodoissa, joten myös olosuhteet ovat näiltä osin varsin samanlaiset. Muissa tutkimuksissa tuotantomuotoja ei ollut erikseen eritelty.

Toisella näytteenotokerralla rantalaitumella olevilla vasikoilla oli korkeammat opg:t kuin ei-rantalaitumella olevilla. Rehmanin ym. (2001) tekemässä tutkimuksessa naudoilla, jotka joiivat vetensä lammesta, tavattiin enemmän kokkidioosia (prevalenssi 55,72 %) verrattuna hanavettä juoviin nautoihin (prevalenssi 39,62 %). Tulos saattaa selittyä juomaveden kontaminoitumisella kesän aikana, sillä lehmät ja vasikat ovat voineet ulostaa juomapaikalle.

Yhdysvalloissa tehdyssä lihakarjatutkimuksessa vieroitetuista vasikoista 85,6 % oli infektoitunut loismadoilla (Stromberg ym. 2015), mikä on hieman suurempi määrä tähän tutkimukseen verrattuna. Samassa tutkimuksessa vasikoilla oli keskimäärin vähemmän loismatojen munia. Eroa saattaa selittää se, että Strombergin ym. (2015) tutkimuksessa eläimet olivat jo vanhempia (6–18 kk). Lisäksi tutkimuksen valintakriteereissä eläimiä ei ollut saanut loislääkettä 45 päivää ennen näytteenottoa, eli jotkut hiehoista oli saatettu käsitellä loislääkkeillä ennen tutkimusta, mihin viittasi myös toteamus loislääkkeiden dominoivasta osasta loiskontrollinnissa yhdysvaltalaisessa lihantuotannossa.

Muiden eläinten laiduntamisesta ja pitämisestä lehmien kanssa ei voitu vetää johtopäätöksiä tässä tutkimuksessa. Vaikka *Eimeria*-lajit ovat hyvin isäntäspesifisiä, aihetta voisi tutkia lisää, sillä ainakin lampaiden läsnäololla on aiemmin todettu olevan vaikutusta kokkidiokystien esiintyvyyteen, joskaan syytä tähän ei ollut löydetty (Mitchell ym. 2012).

Loishäätöjen vaikutusta kokkidiokystien ja loismatojen munien määrään voisi tutkia enemmän, sillä tässä tutkimuksessa lääkityksen vaikutusta ei pystytty tutkimaan lääkityksien puuttumisen takia. Laitumen käyttö edellisenä kesänä ei näyttänyt vaikuttavan esiintyvyyteen. Tutkimuksessa ei otettu huomioon tilakokojen vaikutusta tuloksiin; aiempien tutkimusten mukaan suurissa karjoissa kokkidiokystien prevalenssi on suurempi kuin pienissä karjoissa (Rehman ym. 2001), joten tätä asiaa voisi tutkia lisää myös Suomen olosuhteissa.

Tutkimuksen mahdollisena virhelähteenä on näytteiden keräys. Tarkoitus oli kerätä kaikki ulostenäytteet tuoreista lantakasoista, jotka on pystytty varmuudella yhdistämään tiettyyn eläimeen. Mikäli näytteenotossa olisi tapahtunut erehdys, olisi mahdollista, että näyte ja siihen liitetyt tiedot eivät täsmäisi. Varmemman tuloksen saisi, jos näytteet kerättäisiin rektaalaisesti suoraan näytepusseihin.

7 PÄÄTELMÄT

Kokkidiokystia todettiin molemmilla näytteenottokerroilla lähes kaikilla vasikoilla, suurella osalla hiehoista ja alle puolella emoista, vasikoilla määrät olivat huomattavan paljon korkeammat kuin hiehoilla ja emoilla. Vaikka vasikoiden prevalenssi oli korkea, kokkidiokystien määrä oli kohtalainen eivätkä ne juuri oireilleet. Laskevat opg:t ensimmäisen ja toisen näytteenottokerran välillä viittaavat osittaisen immunitetin vahvistumiseen kesän aikana *Eimeria*-lajien osalta. Tuotantomuodolla ei ollut vaikutusta kokkidiokystien eikä loismatojen munien esiintyvyyteen ja määrään.

Koska oireilu oli varsin vähäistä ja kokkidiookystien ja loismatojen munien määrät pääosin maltillisia, rutiininomaista lääkitsemistä ilman tilakohtaisia arvioita ja ulostetutkimuksia ei suositella tehtäväksi jatkossakaan. Mikäli oireita ei ole, rutiininomaisten ulostenäytetutkimusten teettäminen ei liene taloudellisesti järkevää.

8 KIITOKSET

Haluan kiittää kaikkia liseniaatintutkielmaani tavalla tai toisella vaikuttaneita henkilöitä kärsivällisyydestä ja auttavaisesta suhtautumisesta sekä rakentavista kommentteista. Suurin kiitos kuuluu ohjaajalleni Leena Seppä-Lassilalle, joka pitkähermoisesti ohjasi jo hieman aikataulullisesti venähtäneen työni. Lisäksi haluan kiittää Rotukarjahankkeen tiimoilta Heidi Härteliä sekä laboratoriotyöskentelyn ja mikroskopoinnin osalta Anu Näreahoa, joka ystävällisesti konsultoi tarvittaessa epäselviä löydöksiä. EE-talon 4. kerroksen patologian laboratorion sekä Saaren tuotantoeläinsairaalan laboratorion henkilökunnalle kiitos käytännön avustuksesta ja laboratoriotyöskentelyn mahdollistamisesta. Suuri kiitos myös kaikille Rotukarjahankkeeseen osallistuneille tiloille. Viimeisimpänä, muttei vähäisimpänä, haluan kiittää perhettä ja ystäviä, jotka ovat tukeneet minua läpi opiskelujen.

LÄHDELUETTELO

- Abebe R, Wossene A, Kumsa B. Epidemiology of *Eimeria* infections in calves in Addis Ababa and Debre Zeit Dairy Farms, Ethiopia. Intern J Appl Res Vet Med 2008, 6: 24-30.
- Agnessens J, Dorny P, Hollanders W, Claerebout E, Vercruysse J. Epidemiological observations on gastrointestinal nematode infections in grazing cow-calf pairs on Belgium. Vet Parasitol 1997, 69: 65-75.
- Almería S, Uriarte J. Dynamics of pasture contamination by gastrointestinal nematodes of cattle under extensive management systems: proposal for strategic control. Vet Parasitol 1999, 83: 37-47.
- Anderson RC. Introduction. Teoksessa: Anderson RC. Nematode parasites of vertebrates: their development and transmission. 2. p. CABI, New York, 2000: 1-16.
- Ballweber LR. Gastrointestinal Nematode Infections in Cattle. Teoksessa: Smith BP (toim) Large Animal Internal Medicine. 5. p. Elsevier, St. Louis, Missouri 2015a: 1503-1506.
- Ballweber LR. Coccidiosis in Food Animals. Teoksessa: Smith BP (toim) Large Animal Internal Medicine. 5. p. Elsevier, St. Louis, Missouri 2015b: 1516-1517.
- Bangoura B, Mundt H-C, Schmäschke R, Westphal B, Dauschies A. Prevalence of *Eimeria bovis* and *Eimeria zuernii* in German cattle herds and factors influencing oocyst excretion. Parasitol Res 2012, 110: 875-881.
- Blanchard PC. Diagnostics of Dairy and Beef Cattle Diarrhea. Vet Clin Food Anim 2012, 28: 443-464.
- Busato A, Lentze T, Hofer D, Burnens A, Hentrich B, Gaillard C. A case control study of potential enteric pathogens for calves raised in cow-calf herds. J Vet Med 1998, B 45: 519-528.
- Charlier J, Demeler J, Höglund J, von Samson-Himmelstjerna G, Dorny P, Vercruysse J. *Ostertagia ostertagi* in first-season grazing cattle in Belgium, Germany and Sweden:

- General levels of infection and related management practices. *Vet Parasitol* 2010, 171: 91-98.
- Cicek H, Sevimli F, Kozan E, Köse M, Eser M, Doğan N. Prevalence of coccidia in beef cattle in western Turkey, *Parasitol Res* 2007, 101: 1239-1243.
- Cornelissen AW, Vertsegen R, van den Brand H, Perie NM, Eysker M, Lam TJ, Pijpers A. An observational study of *Eimeria* species in housed cattle on Dutch dairy farms, *Vet Parasitol* 1995, 56: 7-16.
- Corwin RM. Economics of gastrointestinal parasitism of cattle. *Vet Parasitol* 1997, 72: 451-460.
- Couvillon CE, Siefker C, Evans RR. Epidemiological study of nematode infections in a grazing beef cow-calf herd in Mississippi. *Vet Parasitol* 1996, 64: 207-218.
- Dauguschies A, Najdrowski M. Eimeriosis in Cattle: Current Understanding. *J Vet Med* 2005, B 52: 417-427.
- de Lahunta A, Divers TJ. Neurologic Diseases. Teoksessa: Divers TJ, Peek SF (toim) *Rebhun's Diseases of dairy cattle*. 2. p., Elsevier, St. Louis, Missouri 2008: 53-533.
- Dohoo I, Martin W, Stryhn H. Model-building strategies. Teoksessa: Dohoo I, Martin W, Stryhn H. (toim) *Veterinary Epidemiologic Research*, AVC Inc., PrinceEdward Island, Canada, 2003: 317-334.
- Epperson WB, Kenzy BD, Mertz K, Hildreth MB. A single pasture limited treatment approach to estimate production loss from gastrointestinal nematodes in grazing stocker cattle. *Vet Parasitol* 2001, 97: 269-276.
- Farkas R, Szeidemann Z, Majoros G. Studies on Coccidiosis of Calves in Hungarian Dairy Farms. *Parasitol Res* 2007, 101: 113-120.
- Fayer R, Trout JM, Graczyk TK, Lewis EJ. Prevalence of *Cryptosporidium*, *Giardia* and *Eimeria* infections in post-weaned and adult cattle on three Maryland farms. *Vet Parasitol* 2000, 93: 103-112.
- Fitzgerald PR. The economic impact of coccidiosis in domestic animals. *Adv Vet Sci Comp Med* 1980, 24: 121-43.

- Gelberg HB. Alimentary System and the Peritoneum, Omentum, Mesentery and Peritoneal Cavity. Teoksessa: Zachary JF, McGavin MD (toim) Pathologic Basis of Veterinary Disease, 5. p., Elsevier, St. Louis, Missouri 2012: 322-404.
- Hrabok JT, Oksanen A, Nieminen M, Waller PJ. Population dynamics of nematode parasites of reindeer in the sub-arctic. *Vet Parasitol* 2006, 142: 301-311.
- Höglund J, Hesse A, Dahlström F. Calving season is a stronger determinant of worm burdens in pasture-based beef production than the level of residual larval contamination at turnout. *Vet Rec* 2013, 172: 472-478.
- Isler CM, Bellamy JEC, Wobeser GA. Pathogenesis of neurological signs associated with bovine enteric coccidiosis: A prospective study and review. *Can J Vet Res* 1987, 51: 261-270.
- Izzo M, Gunn AA, House JK. Neonatal Diarrhea. Teoksessa: Smith, BP (toim) Large Animal Internal Medicine. 5. p. Elsevier, St. Louis, Missouri 2015: 314-335.
- Jenkins MC. Advances and prospects for subunit vaccines against protozoa of veterinary importance. *Vet Parasitol* 2001, 101: 291-310.
- Jiménez AE, Montenegro VM, Hernández J, Dolz G, Maranda L, Galindo J, Epe C, Schieder T. Dynamics of infections with gastrointestinal parasites and *Dictyocaulus viviparus* in dairy and beef cattle from Costa Rica. *Vet Parasitol* 2007, 148: 262-271.
- Jolley WR, Bardsley KD. Ruminant coccidiosis. *Vet Clin Food Anim* 2006, 22: 613-621.
- Jäger M, Gaulty M, Bauer C, Failing K, Erhardt G, Zahner H. Endoparasites in calves of beef cattle herds: Management systems dependent and genetic influences. *Vet Parasitol* 2005, 131: 173-191.
- Kaewthamasorn M, Wongsamee S. A preliminary survey of gastrointestinal and haemoparasites of beef cattle in the tropical livestock farming system in Nan Province, northern Thailand. *Parasitol Res* 2006, 99: 306-308.
- Kiimamaa R. Lampaiden *Haemonchus contortus* Suomessa. Lisensiaatin tutkielma, Helsinki, Helsingin yliopisto, 2014.

- Kurkela V, Salmela P, Rautala H, Pyörälä S. Naudan kokkidioosi: kirjallisuuskatsaus ja tutkimus kokkidien esiintymisestä suomalaisissa vasikoissa. Syventävien opintojen tutkielma, Helsinki, Helsingin yliopisto, 1999.
- Lassen B. Diagnosis, epidemiology and control of bovine coccidiosis in Estonia. Väitöskirja. Tartto, Viro, Estonian University of Life Sciences, 2009: 22.
- Lassen B, Viltrop A, Raaperi K, Järvis T. Eimeria and Cryptosporidium in Estonian dairy farms in regard to age, species, and diarrhoea. Vet Parasitol 2009, 166: 212-219.
- Lassen B, Lepik T, Bangoura B. Persistence of *Eimeria bovis* in soil. Parasitol Res 2013, 112: 2481-2486.
- Levine N. Introduction to Parasitology. Teoksessa: Levine N. Protozoan Parasites of Domestic Animals and of Man. 2. p. Burgess Publishing Company, Minneapolis, 1973: 1-21.
- Levine N. Apicomplexa: the Coccidia. Teoksessa: Levine N. Veterinary Protozoology. The Iowa University State Press, Iowa, Yhdysvallat, 1985: 130-232.
- Lucas AS, Swecker WS, Scaglia G, Lindsay DS, Zajac AM. Variation in *Eimeria* oocyst count and species composition in weanling beef heifers. J Parasitol 2006, 92: 1115-1117.
- Lucas AS, Swecker WS, Lindsay DS, Scaglia G, Elvinger FC, Zajac AM. The effect of weaning method on coccidial infections in beef calves. Vet Parasitol 2007, 145: 228-233.
- Lucas AS, Swecker WS, Lindsay DS, Scaglia G, Neel JPS, Elvinger FC, Zajac AM. A study of the level and dynamics of *Eimeria* populations in naturally infected, grazing beef cattle at various stages of production in the Mid-Atlantic USA. Vet Parasitol 2014: 202: 201-206.
- Mackay RJ, Van Metre DC. Nervous coccidiosis. Teoksessa: Smith BP (toim) Large Animal Internal Medicine. 5. p. Elsevier, St. Louis, Missouri 2015: 949-950.
- Matjila PT, Penzhorn BL. Occurrence and diversity of bovine coccidian at three localities in South Africa. Vet Parasitol 2002, 104: 93-102.

Mitchell ESE, Smith RP, Ellis-Iversen J. Husbandry risk factors associated with subclinical coccidiosis in young cattle. *Vet J* 2012, 193: 119-123.

Moyo DZ, Bwangamoi O, Hendrikx WML, Eysker M. The epidemiology of gastrointestinal nematode infections in communal cattle and commercial beef cattle on the Highveld of Zimbabwe. *Vet Parasitol* 1996, 67: 105-120.

Murphy TM, Fahy KN, McAuliffe A, Forbes AB, Clegg TA, O'Brien DJ. A study of helminth parasites in culled cows from Ireland. *Prev Vet Med* 2006, 76: 1-10.

Oksanen HE, Nikander S. The epidemiology of ostertagiasis in cattle in Finland. *Agr Food Sci* 1981, 50: 113-125.

Oliveira MCS, Alencar MM, Chagas ACS, Giglioti R, Oliveira HN. Gastrointestinal nematode infection in beef cattle of different genetic groups in Brazil. *Vet Parasitol* 2009, 166: 249-254.

Petrie A, Watson P. *Statistics for veterinary and animal science*. 3. p. Wiley-Blackwell, Chichester, Englanti 2013.

Radostits OM, Gay CC, Hinchcliff KW, Constable PD. *Veterinary Medicine*. 10. p. Elsevier, Philadelphia, 2007.

Ruokatieto (Ruokatieto). Maatalous.
<http://www.ruokatieto.fi/ruokafakta/tietohaarukka/maatalous>, haettu 29.3.2016.

Sánchez RO, Romero JR, Founroge RD. Dynamics of *Eimeria* oocyst excretion in dairy calves in the Province of Buenos Aires (Argentina), during their first 2 months of age. *Vet Parasitol* 2008, 151: 133-138.

Stewart CG, Penzhorn BL. *Coccidiosis*. Teoksessa: Coetzer JAW, Tustin RC (toim) *Infectious Diseases of Livestock*. 2. p. Oxford University Press, Cape Town 2004.

Stockdale PHG, Bainborough AR, Bailey CB, Niilo L. Some pathophysiological changes associated with infection of *Eimeria zuernii* in calves. *Can J Comp Med* 1981, 45: 34-37.

Stromberg BE, Gasbarre LC, Ballweber LR, Dargatz DA, Rodriguez JM, Koprak CA, Zarlenga DS. Prevalence of internal parasites in beef cows in the United States: Results

of the National Animal Health Monitoring System's (NAHMS) beef study, 2007–2008. *Can J Vet Res* 2015, 79: 290-295.

Sutherland I, Scott I. *Gastrointestinal Nematodes of Sheep and Cattle*. Wiley-Blackwell, Chichester, 2010.

Tarvainen L. *Lampaiden ruuansulatuskanavan loisten esiintyminen Suomessa*. Licensiaatin tutkielma, Helsinki, Helsingin yliopisto, 2009.

Taylor MA, Coop RL, Wall RL. *Veterinary Parasitology*. 3. p. Blackwell Publishing, Oxford 2007.

The RVC/FAO Guide to Veterinary Diagnostic Parasitology (The RVC/FAO 2016a). Ruminant eggs: Commonly found eggs. <http://www.rvc.ac.uk/review/Parasitology/RuminantEggs/Common.htm>, haettu 11.2.2016.

The RVC/FAO Guide to Veterinary Diagnostic Parasitology (The RVC/FAO 2016b). Flotation fluids: General purpose. http://www.rvc.ac.uk/review/Parasitology/Flotation/Flotation_fluids/General.htm, haettu 27.1.2016.

The RVC/FAO Guide to Veterinary Diagnostic Parasitology (The RVC/FAO 2016c). McMaster egg counting technique. <http://www.rvc.ac.uk/review/Parasitology/EggCount/Purpose.htm>, haettu 26.1.2016.

Theodoropoulos G, Peristeropoulou P, Kouam MK, Kantzoura V, Theodoropoulou H. Survey of gastrointestinal parasitic infections of beef cattle in regions under Mediterranean weather in Greece. *Parasitol Int* 2010, 59: 556-559.

Thienpont D, Rochette F, Vanparijs OFJ. Worm eggs, Sheep and cattle. Teoksessa: Thienpont D, Rochette F, Vanparijs OFJ. *Diagnosing helminthiasis through coprological examination*. Janssen Research Foundation, Beerse 1979: 45-67.

Van Metre DC, Tennant BC, Whitlock RH. Infectious diseases of the gastrointestinal tract. Teoksessa: Divers TJ, Peek SF (toim) *Rebhun's Diseases of dairy cattle*. 2. p., Elsevier, St. Louis, Missouri 2008: 231-236.

Zachary JF. Protozoan diseases by body systems. Teoksessa: Zachary JF, McGavin MD (toim) Pathologic Basis of Veterinary Disease. 5. p., Elsevier, St. Louis, Missouri 2012: 237-240.

LIITTEET

Liite 1: Esitietokaavake

EMOLEHMÄKARJOJEN LOISKARTOITUS 2012

Yleisosio

Omistaja	Tutkimustunniste: (täytetään laboratoriossa)
Osoite	
Puhelinnumero	s-posti
Kunta	Maakunta
Emolehmien rotu ja poikimakauden ajoitus syksy 2011 ja/tai kevät 2012	
Emolehmien määrä Astutussonnien määrä	Hiehojen määrä Vasikoiden määrä
Laidunryhmien määrä	Eläimiä /ryhmä
Eläintiheys	Pinta-ala/vasikka ja emo tai /hiehot
Kesällä 2012 käytössä olevat laitumet ja laidunkierron lyhyt kuvaus	
Tilalla käytetyt loislääkitykset	
Mahdollisesti sisäloisista aiheutuneet oireet aiempina laidunkausina (vasikkaripuli, heikko kasvu jne)	
Tuotantosuunta	Luomu _____ Tavanomainen tuotanto_____
Muuta	
Eri laitumien tarkemmat tiedot (jolla eläimet näytteenottoajankohtana ovat)	

Tunniste laitumen nimi, laidunryhmän numero (lähete)	
Näytteiden numerot	
Eläinryhmän kuvaus	
Laiduntyyppi	(peltolaidun, luonnonlaidun)
Eläintiheys	
Kesän 1. laitumelle lasku pvm	
Tälle laitumelle siirto pvm	
Näytteenotto pvm	
Millä laitumella/laitumilla eläimet olivat ennen siirtoa kyseiselle lohkolle?	
Montako siirtoa on tehty ennen näytteenottoa ja kauanko eläimet ovat olleet näillä laitumilla?	
Onko kyseisellä laitumella metsäalueita ja/tai rantaa?	
Laidunnetaanko tai onko kyseisellä laitumella laidunnettu muita eläinlajeja	
Oliko lohko käytössä viime kesänä laitumena?	
Onko laidun uusittu kyntämällä viime kesän jälkeen tai ollut käyttämättä laitumena loppukesällä?	
Laitumen pääasialliset nurmikasvilajikkeet?	
Onko eläimiä lääkitty loislääkkeillä? Jos on niin ryhmä, ajankohta ja valmiste?	

EMOLEHMÄKARJOJEN LOISKARTOITUS

Omistaja	Tutkimustunniste (täytetään laboratoriossa)
Näytteenottokerta	Näytteenottopvm

Emo= E, Hieho = H, vasikka= V	Korvanumero	Syntymätunnus	Syntymäaika/ syntymävuosi	Ripuli	Yleiskunto ja kuntoluokka
E 1					
E 2					
E 3					
E 4					
E 5					
H1					
H2					
H3					
H4					
H5					
V 1					
V2					
V3					
V4					
V5					

Liite 3: Suola-sokeriliuos

Suola-sokeriliuoksen ohje

Tiheys: 1,28

Yleiskäyttöön soveltuva liuos

Natriumkloridia 600 g

Vettä 1500 ml

Sokeria 750 g

Liuota suola veteen, kunnes vesi on suolan suhteen kylläinen. Lisää sokeri kylläiseen suolaliuokseen, sekoita, kunnes sokeri on liuennut.

Tiheyden määrittäminen

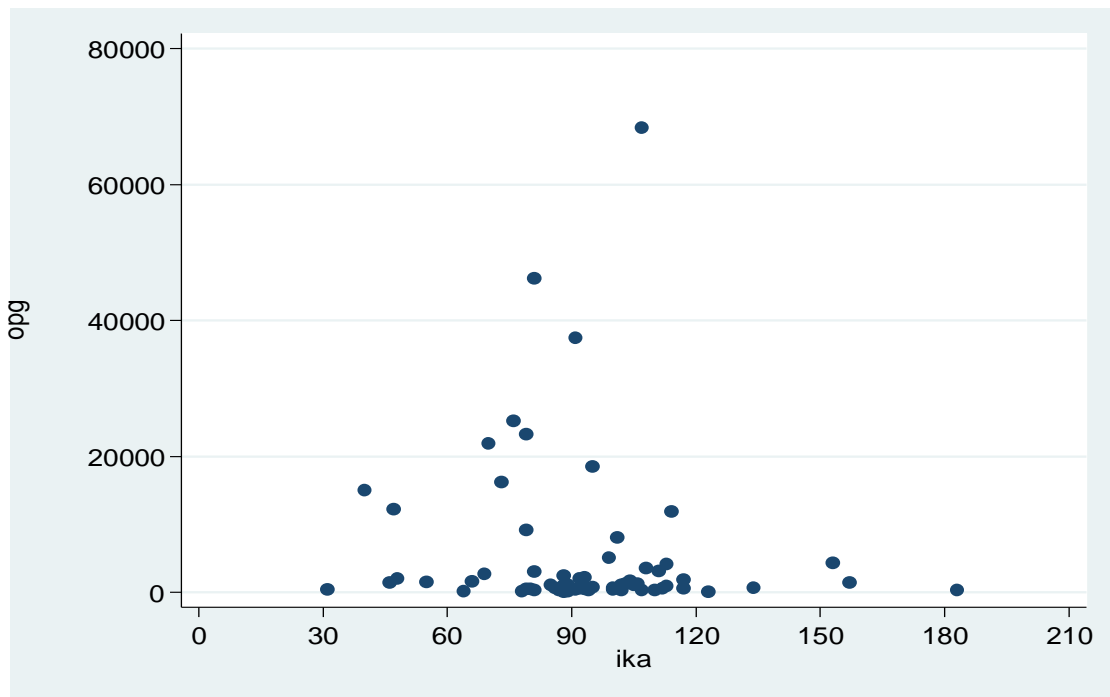
Tiheys (ρ) ilmaisee kappaleen massan (m) suhteessa sen tilavuuteen (V). Mittaa Finn-pipetillä puhdasta hanavettä 1 ml kerrallaan vaa'alla olevaan astiaan, kunnes astiassa on yhteensä 10 ml vettä, kirjaa vaa'an tulos jokaisen lisäyksen jälkeen. Tämän jälkeen toista sama suola-sokeriliuoksella. Koska veden tilavuus on yhtä suuri kuin sen massa, saadaan Finn-pipetillä otetusta veden massasta suola-sokeriliuokselle tarkka tilavuus. Tiheys määritettiin 10 ml suola-sokeriliuoksen massan ja 10 ml veden tilavuuden perusteella seuraavaa kaavaa käyttäen:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Tehtyjen suola-sokeriliuosten tiheydet

Liuos	Tiheys
1	1,23
2	1,29
3	1,26
4	1,27
5	1,28
6	1,24
7	1,25
Keskiarvo	1,26

Liite 5: Originaalikuva kokkidien suhteesta vasikoiden ja hiehojen ikään 1. näytteenotokerralla.



Kuva 2 Kokkidiookystien määrä suhteessa vasikoiden ja hiehojen ikään. Kuvassa mukana myös aiemmin esitetystä kuvasta pois jätetyt kolme vasikkaa, joilla ookystia oli > 30000.