



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
LUONNONVARA- JA YMPÄRISTÖALA

VASTUSTUSKYVYN JALOSTAMINEN

Isäsonnin vaikutus ternimaidon vasta-aineisiin

TEKIJÄ:

Anu Tiikkainen

Koulutusala Luonnonvara- ja ympäristöala	
Tutkinto-ohjelma Agrologin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Anu Tiikkainen	
Työn nimi Vastustuskyvyn jalostaminen. Isäsonnin vaikutus ternimaidon vasta-aineisiin	
Päiväys	13.4.2022
Sivumäärä/Liitteet	33 / 1
Toimeksiantaja Semex Finland Oy / Sari Alhainen	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Eräs olennaisimmista keinoista vasikoiden terveyden parantamiseksi on huolehtia, että vastasyntyneen ensimmäinen ternimaitoannos sisältää riittävästi vasta-aineita. Näin vasikan on mahdollista saada hyvä passiivinen vastustuskyky. Suomessakin ternimaidon vasta-aineita on tutkittu aiemmin paljon, mutta tiettävästi ei koskaan sukujen vaikutusta niiden muodostumiseen. Tutkimustyön tavoitteena oli selvittää, vaikuttaako isäsonnin Immunity+-status (eli kyky periyttää hyvää vastustuskykyä) sen tyttärien ternimaidon laatuun.</p> <p>Tutkimus suoritettiin keräämällä mittaustuloksia ternimaidon vasta-ainepitoisuuksista kolmelta eri tilalta kevään ja kesän 2021 aikana. Osallistuvien tilojen valinnassa olennaisin tekijä oli löytää keskimääräistä suurempia, keskenään mahdollisimman samantyyppisiä karjoja, joilla oli poikimassa sekä Immunity+- että ei-Immunity+-sonnien tyttäriä. Ternimaidon analysointiin käytettiin Brix-mittaria, jonka antaman tuloksen lisäksi tiloilla kirjattiin ylös poikimiseen liittyviä asioita, kuten vuotiko maitoa ennen lypsyä, pääsikö vasikka imemään emäänsä ja kuinka kauan aikaa kului poikimisesta ensimmäiseen lypsyyn. Poikimapäivä ja -kerta sekä tiineyden ja umpikauden kesto poimittiin karjanhallintajärjestelmästä. Lisäksi tiloilta kerättiin haastattelututkimuksella taustatietoja umpikauden ja poikima-ajan olosuhteista ja hoitokäytännöistä.</p> <p>Brix-mittausten tuloksista nähtiin Immunity+-sonnien ensikkotyttärien Brix-lukujen olevan selvästi parempia kuin ei-Immunity+-sonneista polveutuvilla ensikoilla. Myöhemmillä lypsykausilla erot ryhmien välillä tasaantuivat, mutta huonolaatuisen ternimaidon (Brix <19) osuus Immunity+-ryhmässä oli merkittävästi pienempi kuin ei-Immunity+-sonnien tyttärillä myös koko tutkimusaineiston tasolla. Kolmas ero isän Immunity+-statuksen perusteella jaettujen ryhmien välillä näkyi olosuhteiden vaikutuksessa: tilalla, jossa poikimisolosuhteet eivät olleet aivan yhtä optimaaliset kuin kahdella muulla, Immunity+-sonnien tyttärien Brix-tulokset olivat korkeampia kuin ei-Immunity+-ryhmässä myös myöhemmillä lypsykausilla. Haastattelujen perusteella tutkimuksessa mukana olleiden tilojen olosuhteet ja hoitokäytännöt olivat varsin yhteneviä; eroja löytyi vain poikimakarsinoiden koossa, rakenteissa ja käyttötavoissa sekä tunnusruokinnassa. Paljon vasta-aineita sisältävän ternimaidon tavoittelussa on kuitenkin kaikkein olennaisinta lypsää lehmä mahdollisimman pian poikimisen jälkeen, isän ominaisuuksista riippumatta. Kuten lukemattomissa tutkimuksissa aiemminkin, myös tässä aineistossa nähtiin selvästi matalampia Brix-tuloksia yli kaksi tuntia poikimisen jälkeen lypsetyissä ternimaidoissa.</p> <p>Tutkimuksen tuloksilla on merkitystä niin toimeksiantajalle kuin heikon vasikkaterveyden kanssa kamppaileville lypsykarjatiloillemkin. Ternimaidon Brix-lukuihin on mahdollista vaikuttaa sekä jalostuksen että hoitokäytänteiden ja toimenpiteiden ajoituksen avulla. Terveistä vasikoista hyötyy koko lihantuotantoketju, erityisesti vasikkakasvattamot. Jatkossa voisi olla mielenkiintoista tutkia vastustuskyvyn periytymisen hyötyjä käytännössä nimenomaan tiloilla, joilla ei ole syytä tai toisesta mahdollisuutta järjestää eläinten oloja aivan optimaalisiksi.</p>	
Avainsanat ternimaito, vasta-aineet, immunitteetti, vasikka	

Field of Study Natural Resources and the Environment		
Degree Programme Degree Programme in Agriculture and rural Industries		
Author Anu Tiikkainen		
Title of Thesis Breeding for immunity. The sire's impact for antibodies in colostrum		
Date	13.4.2022	Pages/Appendices 33 / 1
Client Organisation Semex Finland Oy		
<p>Abstract</p> <p>In order to a newborn calf to gain a good passive immunity, it is very important to take care of a decent amount of antibodies in the colostrum fed to a calf. There have been several studies concerning antibodies of colostrum in Finland too, but as far as known, never one about the impact of the sire on them. In this research the goal was to find out, if the sire's Immunity+ -status (an ability to pass on good immunity) affects the quality of his female offspring's colostrum.</p> <p>The research was conducted by collecting colostrum-quality measurements from three different farms during the spring and summer 2021. On chosen farms, they had to have both Immunity+ and non-Immunity+ -sires on their calving cows, they had to be larger than average by herd size, and most preferably have almost the same kind of cow management. The measurement of colostrum quality was done with Brix-meters. Farmers were also asked to write down details about calving, like milk leakage, sucking, and the time interval between calving and milking. The calving date, the number of lactation, and the duration of gestation and dry period were collected from the farm management program. In addition, this research included interviews of participating farmers, about management and conditions of dry cows and calvings.</p> <p>The results showed, that the first-calf heifers of Immunity+ -bulls had considerably better Brix-numbers than their non-Immunity+ -sired herdmates. On later lactations the differences were leveled, but the amount of bad colostrum (Brix <19) was significantly lower amongst the Immunity+ -group than amongst those sired by non-Immunity+ -bulls during all lactations. The third difference between groups divided by sire's Immunity+ -status was seen on impact of conditions around calving time: on the farm, where circumstances were not as perfect as on others, the daughters of Immunity+ -sires had higher Brix-numbers than the ones of non-Immunity+ -sires also on later lactations. From the interviews it was found, that the management practices and circumstances were quite equal on all participating farms, but there were differences in size, style and the use of calving pens, and also on feeding before calving. In order to have a lot of antibodies in colostrum, the most important thing is to milk a cow as soon after calving as possible, regardless the sire's features. Like in countless earlier studies, also on this research it was seen that Brix-numbers tend to be lower in colostrum milked more than two hours post partum.</p> <p>The results of this study are meaningful for not only the client organisation, but also for farmers having problems with poor calf health. It is possible to improve the quality of colostrum by both means, management and breeding. Healthy calves create benefits for the entire meat production chain. It would be interesting to have a deeper research on this subject on farms that, for some reason, are not capable of organizing completely optimal calving circumstances.</p>		
Keywords colostrum, antibodies, immunity, calf		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	VASTUSTUSKYVYN JALOSTUS	7
2.1	Vastustuskyky eli immunitaetti	7
2.2	Immunity+	9
2.3	Hyvän vastustuskyvyn käytännön hyödyt.....	11
3	TERNIM AidON VASTA-AINEET	14
4	TYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TOTEUTUS	18
4.1	Menetelmät	18
4.2	Työn toteutus	19
4.3	Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus	20
5	TULOKSET	22
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	28
7	PÄÄTÄNTÖ.....	30
	LÄHTEET	31
	LIITE 1. TIETOJENKERÄYSLOMAKE.....	34

KUVALUETTELO

KUVA 1.	Vastustuskyvyn tyypit (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)	7
KUVA 2.	Vastustuskyvyn periytyvyys uusimpien tutkimusten mukaan (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)	8
KUVA 3.	Vastustuskyvyn vaikutus sairastuvuuteen (University of Florida 2008)	9
KUVA 4.	Vastustuskyvyn testausprotokolla (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)	10
KUVA 5.	Vastustuskyvyn mittaaminen (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)	10
KUVA 6.	Populaation jakautuminen Immunity+-testissä (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)	11
KUVA 7.	Immuunivaste vs. sairastuvuus (Thompson-Crispi ym. 2012a)	12
KUVA 8.	Käytännön tuloksia isoista karjoista 1 (Semex Finland Oy 2016).....	12
KUVA 9.	Käytännön tuloksia isoista karjoista 2 (Semex Finland Oy 2016).....	13
KUVA 10.	Sairastuvuus ja ternimaidon laatu (Mallard 2014)	13
KUVA 11.	Ternimaidon koostumus.....	14
KUVA 12.	Refraktometri eli Brix-mittari (Finnlacto julkaisuaika tuntematon)	15
KUVA 13.	Brix-mittarin tulostaulukko (Finnlacto julkaisuaika tuntematon)	16

KUVA 14. Tutkimusryhmät	18
KUVA 15. Kuvakaappaus Excelistä	20
KUVA 16. Tiineydet kesto	23
KUVA 17. Brix-luvun suhde umpikauden pituuteen	24
KUVA 18. Maitomäärän suhde umpikauden pituuteen	24
KUVA 19. Aikaväli poikimisesta ensimmäiseen lypsyyntä	25
KUVA 20. Ensimmäisen lypsyyntä maitomäärä ja Brix-luku	25
KUVA 21. Isäsonnin Immunity+-status, poikimäkerrat ja Brix-tulokset	26
KUVA 22. Käyttökelpoisen ternimaidon osuus, Immunity+-sonnien tyttäret	27
KUVA 23. Käyttökelpoisen ternimaidon osuus, ei-Immunity+-sonnien tyttäret	27

1 JOHDANTO

Sekä maidontuotannon eettisyyden että taloudellisuuden kannalta olisi tärkeää saada parannettua vasikoiden terveyttä. Terveenä pysyvä vasikka työllistää vähemmän, ja kasvaa paremmin kuin sairastava vasikka. Eräs olennaisimmista vasikan terveyteen vaikuttavista asioista on sen ternimaidosta saamien vasta-aineiden määrä ja niiden antama vastustuskyky eli immunitaetti. (Kulkas 2005, 58–61.)

Kun vasikka hoidetaan nykytietämyksen mukaan oikein, sen emä lypsetään muutaman tunnin sisään poikimisesta ja saatua (hyvälaatuiseksi tarkastettua) ternimaitoa juotetaan vasikalle välittömästi niin paljon kuin se jaksaa juoda, kuitenkin vähintään kaksi litraa. Näin varmistetaan vasikan riittävä vasta-aineiden saanti, minkä ansiosta sen riski sairastua juottokaudella vähenee merkittävästi. (Huuskonen, Kivinen, Hokkanen & Herva 2014, 87.) Kun vasikat pysyvät terveinä, ne kasvavat hyvin ja vasikkakuolleisuus vähenee (Godden 2008, 19). Oksmanin ja Neuvosen (2011, 83) opinnäytetyönään tekemässä pilottitutkimuksessa havaittiin yli puolella vasikoista olevan passiivisen immunitaetin puutos, joka johtuu nimenomaan epäonnistuneesta tai puutteellisesta ternimaitojuotosta.

Ternimaidon vasta-aineita on tutkittu paljon. Niiden määristä on löydetty huomattaviakin eroja erikäisten ja -rotuisten lehmien, ja jopa saman lehmän eri neljännesten, välillä. Kaikkien tekijöiden osalta tulokset eivät kuitenkaan ole yhteneväisiä. Käytännön olosuhteissa yleisimmin käytetty ternimaidon vasta-aineiden mitta-arvo on Brix-luku, joka saadaan tutkittaessa maitoa tähän tarkoitukseen kehitetyllä Brix-mittarilla (ks. luku 3).

Kestovasikka-hankkeen ternimaitotutkimuksessa vuonna 2014 analysoitiin 1 206 ternimaitonäytettä, jotka olivat peräisin yli sadalta eri tilalta. Tutkimus lienee Suomen laajin lajissaan tähän mennessä. Brix-tuloksiin vaikuttavia tekijöitä katsottiin olevan useita, muun muassa poikimakertojen määrä, rotu, tunnusruokinta ja lääkinnät. Kuitenkin nämä kaikki tekijät vaikuttivat Brix-lukujen keskiarvoon vain vähän verrattuna siihen, miten suurina vaihteluita Brix-luvuissa oli saman tilan keskenään samanikäisillä ja -rotuisilla lehmillä. Lehmien ummessaolokauden pituudella ei tässä aineistossa ollut vaikutusta Brix-lukuun. (Huuskonen ym. 2014, 5.) Kyseisessä tutkimuksessa ei löydetty syytä suureen yksilölliseen vaihteluun, eikä muissakaan kotimaisissa tutkimuksissa ei ole aiemmin vertailtu Brix-tuloksia lehmien isien ominaisuuksien osalta.

Guelphin yliopiston professori Bonnie Mallard työryhmineen on keskittynyt nautojen perinnölliseen vastustuskykyyn, ja heidän tutkimuksensa Pohjois-Amerikassa osoittavat kiistatta immunitaetin olevan vahvasti periytyvä ominaisuus (Thompson-Crispi, Sewalem, Miglior & Mallard 2012b, 405). Lisäksi niiden lehmien, joilla on hyvä vastustuskyky, on tutkittu tuottavan keskimääräistä parempaa ternimaitoa (Fleming ym. 2016, 2360). Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Semex Finland Oy, ja työn tarkoituksena on selvittää, toimiiko yhteys myös Suomessa: onko ternimaidon laadussa Brix-testillä havaittavia eroja isäsonnin Immunity+-statuksesta riippuen? Jos ternimaidon laatua – ja siten vasikkaterveyttä – voi parantaa niinkin yksinkertaisella keinolla kuin siemennysonnin valinnalla, se olisi kyllä arvoinen tieto monelle lypsykarjatilalliselle, jotka kamppailevat heikon kannattavuuden ja sairaiden eläimien vaatiman lisätyön paineissa. Lisäksi entistä terveemmistä vasikoista hyötyisi koko lihantuotantoketju juottamoista loppukasvattajiin.

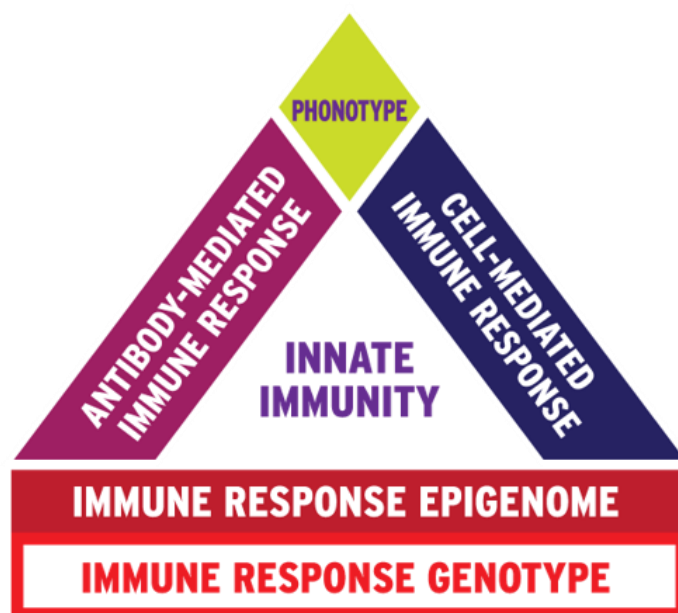
2 VASTUSTUSKYVYN JALOSTUS

2.1 Vastustuskyky eli immuniteetti

Vastustuskyvyllä tarkoitetaan elimistön kykyä reagoida erilaisiin taudinaiheuttajiin. Selkeästi perinnöllisenä ominaisuutena sitä voidaan parantaa jalostamalla. (Adbel-Azim ym. 2005, 1203; Mallard ym. 2014, 249.) Vaikka tässä yhteydessä puhutaankin vain nautojen perinnöllisestä vastustuskyvystä, ensimmäiset tutkimukset aiheesta on tehty sioilla (Wilkie & Mallard 1999, 233).

Vastustuskykyä on kolmenlaista: passiivista, luontaista ja hankittua (Wilkie & Mallard 1999, 232; Stelwagen ym. 2009, 6). Vastasyntynyt vasikka saa ternimaidosta passiivisen vastustuskykynsä, joka katoaa hiljalleen, kun vasikan oma immuunijärjestelmä käynnistyy. Luontainen vastustuskyky on koko immuunijärjestelmän perusta: se reagoi nopeasti kaikkiin tautihyökkäyksiin eikä taistele mitään eriteltyjä taudinaiheuttajia vastaan. Luontaisella vastustuskyvyllä ei myöskään ole muistia aikaisemmista tautihyökkäyksistä. Hankittu vastustuskyky puolestaan ei pääse kehittymään ilman altistusta taudinaiheuttajille (vrt. rokotukset). Lisäksi perinnölliset ominaisuudet vaikuttavat siihen, kuinka opipivainen elimistö on. Vastustuskyky on pääosin kromosomissa 23 sijaitsevien yli 2 000 geeniparin muodostama kokonaisuus. (Thompson-Crispi ym. 2014, 3.)

Koko eläimen vastustuskyky (passiivinen, luontainen, hankittu) jakautuu vielä kahteen tyyppiin: AMIR:ään (*antibody mediated immune resistance*) ja CMIR:ään (*cell mediated immune resistance*) (kuva 1). Näistä vasta-ainevälitteinen AMIR toimii bakteereita vastaan ja soluvälitteinen CMIR puolestaan viruksia ja mykoplasmoja vastaan. Kokonaisuudesta muodostuu fenotyyppinen (eläimen ilmentämä) vastustuskyky. (Thompson-Crispi ym. 2012a, 3888.)



KUVA 1. Vastustuskyvyn tyypit (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)

Muun muassa Dr Mallard työryhmineen on tehnyt useita tutkimuksia hyvän vastustuskyvyn periytyvyydestä ja sen vaikutuksista lehmiin. Yksi perusteellisimmista oli "Genetic parameters of adaptive

immune response traits in Canadian Holsteins” (Thompson-Crispi, Sewalem, Miglior & Mallard 2012b, 404), jossa immuunivasteen periytyvyysasteeksi saatiin CMIR:n osalta 0,19 ja AMIR:lle ominaisuudesta riippuen 0,16–0,41. Sitten periytyvyysasteita on korjattu vielä hieman korkeammiksi (kuva 2): 0,19–0,46, keskiarvon ollessa noin 0,3 (Thompson-Crispi, Miglior, Mallard 2013, 110; Mallard ym. 2014, 250).

Trait	Heritability Estimates (with standard error)	
	Holstein Cows	Holstein Sires
Antibody-mediated Immune Response (AMIR)	0.29 (+/- 0.10)	0.46 (+/- 0.08)
Cell-mediated Immune Response (CMIR)	0.19 (+/- 0.10)	0.22 (+/- 0.08)

KUVA 2. Vastustuskyvyn periytyvyys uusimpien tutkimusten mukaan (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)

Lehmillä, joilla on luontaisesti korkea immuunivaste, on osoitettu olevan parempilaatuinen ternimaito kuin matalamman immuunivasteen omaavilla laumatovereillaan (Fleming ym. 2016, 2361). Ne myös reagoivat rokotteisiin verrokkiryhmää paremmin (Wagter ym. 2000, 491), ja silloin harvoin, kun sairastuvat (kuva 3), ne toipuvat keskimääräistä nopeammin. Lisäksi niillä voi olla myös parempi hedelmällisyys (Thompson-Crispi ym. 2012b, 404; 2013, 110).

Table 1. Estimated Odds Ratio (and Confidence Intervals) of Disease Incidence by Immune Category in Peripartum Holstein Cows (n=875) from Large US Dairy Herd.

Disease	Mastitis		Metritis		Ketosis		Retained Placenta	
	AMIR	CMIR	AMIR	CMIR	AMIR	CMIR	AMIR	CMIR
High versus Average Immune Responders	1.76	2.14	0.52	7.40	1.75	1.05	0.65	1.94
Confidence Interval	(1.08-4.08)		(0.23-60.25)		(0.40-4.45)		(0.21-6.45)	
AMIR + CMIR Odds Ratios for High vs Average Responders	3.9		7.9		2.8		2.6	
Disease Occurrence During this Study	22%		5.3%		5.8%		7.4%	
	Mastitis		Metritis		Ketosis		Retained Placenta	

Source: Adapted from - DeLaPaz, Jason. MSc Thesis, University of Florida, 2008.

AMIR, Antibody-mediated Immune Response; CMIR, Cell-mediated Immune Response.

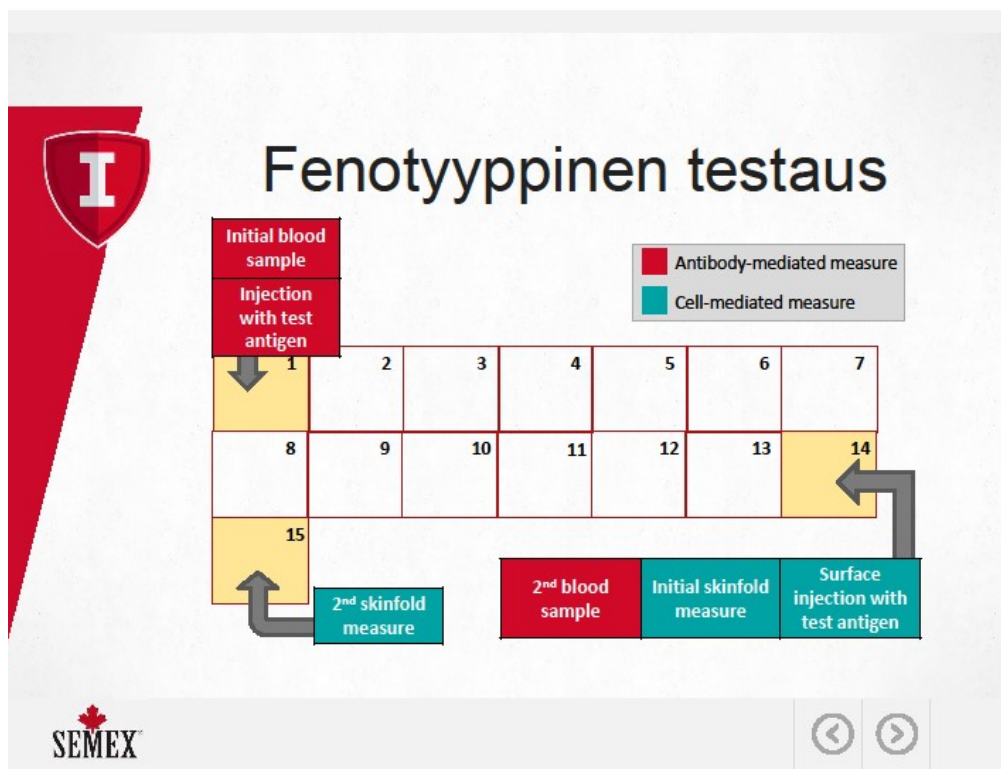
KUVA 3. Vastustuskyvyn vaikutus sairastuvuuteen (University of Florida 2008)

Holstein-rotuisten lehmien ja hiehojen immuunivasteen tason voi halutessaan nykyisin selvittää Semexin kautta tehtävällä Elevate-genomitestillä myös suomalaisilta minkä ikäisiltä eläimiltä tahansa. Testi on kehitetty yhteistyössä Guelphin yliopiston tutkijoiden kanssa (Thompson-Crispi ym. 2014, 3). Vastustuskyvyn tulos esitetään toistaiseksi muodossa matala–keskimääräinen–korkea (kuva 6).

2.2 Immunity+

Immunity+ on Semex Alliancen rekisteröimä tuotemerkki sonneille, jotka periyttävät tutkitusti hyvää vastustuskykyä. Semex Alliance puolestaan on kanadalaisten keinosiemennysosuuskuntien yhteinen, kansainvälinen markkinointiorganisaatio. Yksinoikeuden tutkimusmenetelmään saadakseen Semex Alliance on rahoittanut vastustuskyvyn periytymisen tutkimusta Guelphin yliopistossa yli kahdenkymmenen vuoden ajan. (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon.)

Keinosiemennyssonnien perinnöllinen vastustuskyky tutkitaan genomitestin lisäksi edelleen aina myös Mallardin työryhmän kehittämällä fenotyypisellä, kolmivaiheisella, 15 vrk kestäväällä testillä (kuvat 4–5) (Mallard ym. 2010). Sama testi on ollut myös aiemmin mainitun genomitestin kehityksen taustalla. Tähän mennessä testimenetelmä on hyväksytty holstein-, ayrshire- ja jerseyroduille. (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon.)

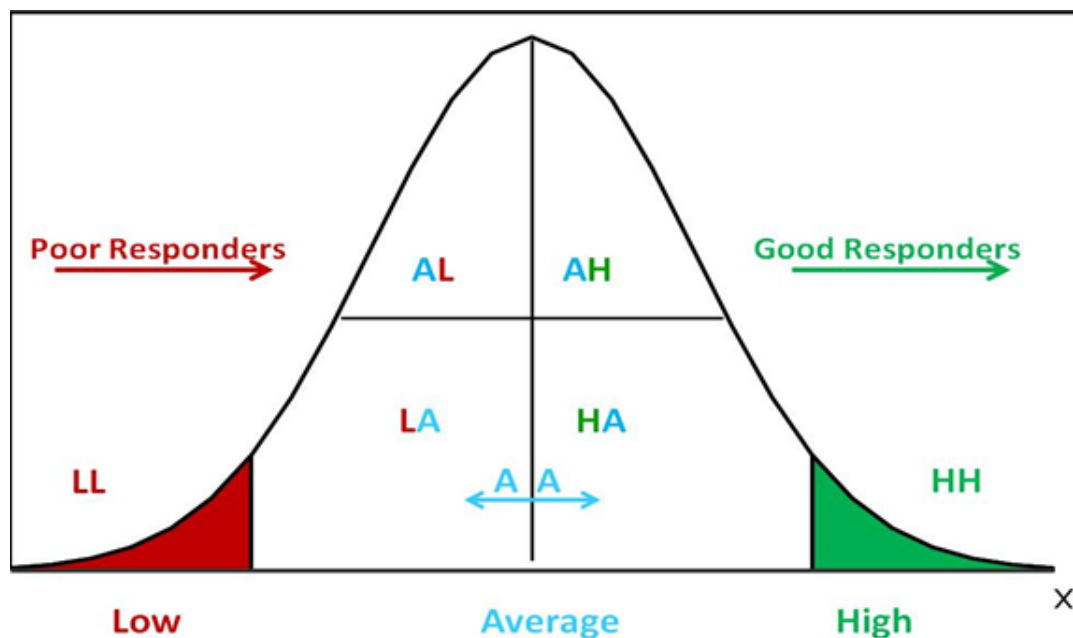


KUVA 4. Vastustuskyvyn testausprotokolla (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)



KUVA 5. Vastustuskyvyn mittaaminen (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)

Eläimet jaetaan tulosten perusteella kolmeen ryhmään: korkeaan, keskimääräiseen ja matalaan (*high, average, low*) siten, että keskimääräiset-ryhmä sisältää yhden hajonnan yksikön keskiarvosta molempiin suuntiin (kuva 6).



KUVA 6. Populaation jakautuminen Immunity+-testissä (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon)

Vastustuskyvyn tyypeistä AMIR ja CMIR korreloivat keskenään hieman negatiivisesti, joten on tärkeää huolehtia molempien jalostamisesta yhtä aikaa (Thompson-Crispi ym. 2012b, 109). Siksi Semexin Immunity+-statuksen saavat vain sonnit, jotka ovat parhaan 10 %:n joukossa molemmissa ominaisuuksissa (Semex Alliance julkaisuaika tuntematon). Semexin markkinointityökaluksi Immunity+ lanseerattiin alkuvuodesta 2013 myös Suomessa, ensin holsteineille, ja hieman myöhemmin myös ayrshireille ja jerseyille (Alhainen 2021).

2.3 Hyvän vastustuskyvyn käytännön hyödyt

Jotta jotain ominaisuutta olisi järkevää jalostaa, siitä täytyy olla etua karjanomistajalle. Hyvän vastustuskyvyn hyödyistä löytyy sekä tieteellisiä tutkimuksia, että kevyempiä yhteenvedoja suurten tilojen käytännön tuloksista. Esimerkiksi Thompson-Crispin ja kumppanien tutkimuksessa (2012a, 3889) mitattiin 699 lehmän immuunivaste ja jaettiin ne tulosten perusteella aiemmin määriteltyihin luokkiin korkea, keskimääräinen ja matala vastustuskyky. Tuloksissa nähtiin merkittävä ero sairastuvuudessa korkeiden eduksi kaikissa tutkituissa sairauksissa, joita olivat utaretulehdus, kohtutulehdus, ketoosi, juoksutusmahan siirtymä ja jälkeisten jäänti (kuva 7)

Table 1 Incidence of disease in low, average (Ave), and high immune responders within each of the immune response (IR) categories [antibody-mediated IR (AMIR), cell-mediated IR (CMIR), and overall IR (IR)] based on standardized EBV ¹

Disease ²	AMIR			CMIR			IR ³		
	Low (n = 104)	Ave (n = 501)	High (n = 94)	Low (n = 93)	Ave (n = 504)	High (n = 102)	Low (n = 153)	Ave (n = 407)	High (n = 139)
Mastitis	22.0 ^{a,b}	29.2 ^a	16.1 ^b	20.0	29.5	19.4	25.7 ^{a,b}	29.0 ^a	19.4 ^b
Metritis	7.7	5.0	3.2	6.6	5.0	4.9	7.2	4.7	4.3
Ketosis	8.6	5.6	3.2	5.4	5.6	6.9	5.9	5.7	5.8
DA	5.8	2.6	2.1	5.3	2.2	4.9	5.8 ^a	1.7 ^b	3.6 ^{a,b}
RFM	11.54	6.8	5.3	9.7	7.3	4.9	13.1 ^a	5.9 ^b	5.0 ^b

a,b incidence within a row with different superscripts differ ($P < 0.05$), within IR category only.

¹ For each trait, EBV were standardized to have a mean of 0 and a standard deviation of 1. Cows with a standardized EBV of < -1 , between -1 and $+1$, and $> +1$ were considered low, Ave, and high responders, respectively.

² DA = displaced abomasums; RFM = retained fetal membranes.

³ The EBV for overall immune response (IR) was calculated as the mean of standardized EBV for AMIR and CMIR.

KUVA 7. Immuunivaste vs. sairastuvuus (Thompson-Crispi ym. 2012a)

Kuvissa 8–10 on Semexin markkinointimateriaalia. Tuloksissa on mukana suurempia eläinmääriä isoilta pohjoisamerikkalaisilta tiloilta. Kun edellisessä kuvassa oli kyse testattujen eläinten välisistä eroista, nämä puolestaan ovat aineistosta, jossa tiedossa on vain isän Immunity+-status.





Käytännön tuloksia

– 35 lypsykarjaa
(~30,000 lehmää, ~75,000 vasikkaa)

HOITOTAPAHTUMA	IMMUNITY+ sonnien tyttäret	Ei tietoa isän Immunity- statuksesta	 Vähennys
Utaretulehdus	28.5%	31.7%	10.0%
Krooninenutaretulehdus	4.4%	5.3%	17.0%
Ontuminen	21.1%	24.0%	12.1%
Muut sairaudet	5.9%	6.5%	9.2%
Kuolleisuus	4.8%	6.0%	20.0%
Vasikoiden keuhkokuume	9.6%	9.8%	2.1%
Vasikkaripuli	5.4%	5.7%	5.3%
Vasikkakuolleisuus	7.7%	9.2%	16.3%

Larrie et al., 2016 - Submitted

KUVA 8. Käytännön tuloksia isoista karjoista 1 (Semex Finland Oy 2016)

Karja 1: Holsteins – 3,406 lypsylehmää

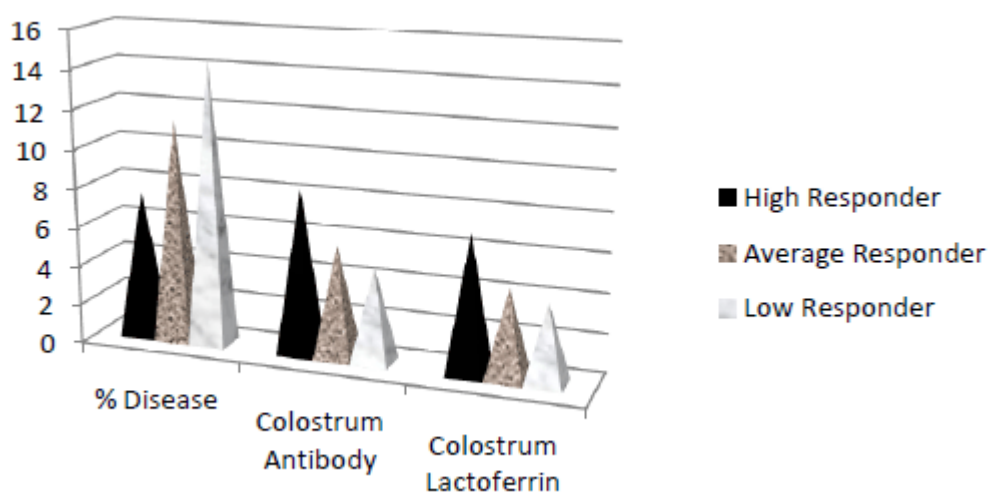
Analyysi 1,078 ensikkoa, joista 91 polveutui Immunity+ sonneista (8%)

Sairaus	Kaikki ensikot	Immunity+ sonneien ensikkotyttäret	% vähennys
Luonut	9.9%	1.1%	↓ 88.9%
Kuollut	2.3%	1.1%	↓ 56.6%
Kohtutulehdus	6.2%	2.2%	↓ 64.6%
Akuutti utaretulehdus,	9.8%	7.7%	↓ 21.8%
Krooninen utaretulehdus	-	-	
Kaikki yhteensä	41.6%	23.1%	↓ 41.6%

S. Larmer – Nov 2015

KUVA 9. Käytännön tuloksia isoista karjoista 2 (Semex Finland Oy 2016)

Pienemmän sairastuvuuden lisäksi hyvän vastustuskyvyn hyötynä on, kuten on aiemmin mainittu, myös enemmän vasta-aineita sisältävä ternimaito. Dr Mallard (2014, 41) on kuvassa 10 yhdistänyt tuloksia useammasta eri tutkimuksesta (Wagter ym. 2000, Thompson-Crispi ym. 2012b, 2013, Fleming ym. 2013).



KUVA 10. Sairastuvuus ja ternimaidon laatu (Mallard 2014)

3 TERNIM AidON VASTA-AINEET

Ternimaito-nimitystä käytetään yleisesti poikineen lehmän ensimmäisen (joissain tapauksissa myös toisen ja kolmannen) lypsykerran maidosta. Ternimaito sisältää vasikalle elintärkeitä vasta-aineita eli immunoglobuliineja. Lisäksi ternimaidossa on hiilihydraatteja (lähinnä laktoosia), sekä lukuisia eri kivennäis- ja hivenaineita, rasvahappoja, aminohappoja ja entsyymejä (Gomes ym, 2021, 3) (kuva11).

Table 1. Bovine colostrum chemical composition.

Carbohydrates	Lactose and oligosaccharides
Proteins	Casein, Immunoglobulins (IgG, IgA, and IgM), Lactoferrin
Lipids	Short, medium and long-chain fatty acids, mostly saturated
Minerals	Ca > K > Na > Mg, Zn > Fe
Vitamins	A, E, D, K, C and B complex
Free amino acids	Lys > Phe > His > Leu > Glu > Ile > Val > Met > Pro
Cytokines	Interleukins, Tumour necrosis factor, Interferon
Growth Factors	Epidermal growth factor (EGF), Betacellulin (BTC), Insulin-like growth factor (IGF-1), Transforming growth factor β 1 (TGF- β 1), fibroblast growth factor 1 and 2 (FGF1 and FGF2), platelet-derived growth factor (PDGF)
Enzymes	Lactoperoxidase, Lysozyme, Proteinases, Lipases, Esterases

Adapted from Buttar et al. [18], McGrath et al. [31] and Bartkiene et al. [32].






KUVA 11. Ternimaidon koostumus

Ternimaidon vasta-ainepitoisuuden, lähinnä immunoglobuliini IgG:n määrän, mittaamiseen tilatasolla käytetään optista refraktometriä eli Brix-mittaria (kuva 12), jonka asteikon soveltuvuuden ovat toimivaksi tutkineet viimeisimmäksi Buczinski ja Vandeweerd (2016, 7384) ja heitä aiemmin muun muassa Biemann ym. (2010, 3715).



KUVA 12. Refraktometri eli Brix-mittari (Finnlacto julkaisuaika tuntematon)

Mittaria käytetään asettamalla prisman päälle pisara tai kaksi tutkittavaa ternimaitoa. Suljetaan kansi kevyesti painamalla ja suunnataan mittari valoa kohti, jolloin tulos on luettavissa asteikolta. Mittauksen jälkeen laite puhdistetaan pyyhkimällä. Laite toimii ilman paristoja. Laitteen mukana toimitettavan väriskaalan (kuva 13) mukaisesti vasikoille juotettavan ternimaidon Brix-luvun tulisi olla yli 22, jotta se sisältäisi riittävästi vasta-aineita, tai ainakin yli 19, jotta kyseistä maitoa kannattaisi antaa ensimmäisenä juomana lainkaan.

Brix-lukema	IgG mg/ml	Ternimaidon laatu	Kuiva-aine pitoisuus %	
10	0	Keltainen	9,5	
11	0		10,6	
12	0		11,7	
13	0		12,8	
14	0		13,9	
15	0		15	
16	0		16	
17	0		17	
18	0		18	
19	12		19	
20	24		Oranssi	20,1
21	35		Keltainen	21,2
22	47		Keltainen	22,3
23	58		Vihreä	23,4
24	70		Vihreä	24,5
25	82		Vihreä	25,6
26	93		Vihreä	26,7
27	105		Vihreä	27,8
28	116		Vihreä	28,9
29	128	Vihreä	30	
30	139	Vihreä	31	
Brix-lukema	IgG mg/ml	Ternimaidon laatu	Kuiva-aine pitoisuus %	
FinnLacto Oy www.finnlacto.fi info@finnlacto.fi				
			Kelvotonta ternimaitoa	
			Käytä tilapäisesti	
			Kohtuullista ternimaitoa	
			Hyvää ternimaitoa	
			Erinomaista ternimaitoa	

KUVA 13. Brix-mittarin tulostaulukko (Finnlacto julkaisuaika tuntematon)

Jo 1970-luvulla selvisi, että ternimaidon vasta-ainetasossa on eroja jopa lehmän eri neljänneksien välillä, jolloin pääteltiin erojen johtuvan kudoksesta itsestään (Porter 1972, 228). Muutama vuosi sitten tämän todistivat edelleen päteväksi faktaksi myös ranskalaiset tutkijat (Le Cozler ym. 2016, 234), jotka osoittivat samalla, että vasta-ainepitoisuus voidaan mitata yhtä luotettavasti mihin aikaan lypsytapahtumaa tahansa. Edelleen samaan aiheeseen paneutui toinen tutkimusryhmä Sveitissä (Kessler ym. 2020, 967). He totesivat myös samansuuntaisia neljänneskohtaisia eroja sekä osoittivat lisäksi, että vasta-aineita muodostuu maitoon lisää vielä tunnin ajan poikimisen jälkeen, ja niitä mitattiin enemmän lehmillä, joilla oli parempi tuotos edellisellä lypsykaudella.

Irlantilaisen tutkimuksen mukaan ternimaidon sisältämien vasta-aineiden (tarkemmin: IgG, immunoglobuliinit) määrää nostaa selvästi mahdollisimman lyhyt aikaväli poikimisen ja ensimmäisen lypsyn välillä, sekä vähäisempi ternimaidon määrä. Hieman yllättäen myös vasikan alhaisempi syntymäpaino vaikutti, joskin välillisesti, sillä pienempien vasikoiden emiltä tuli vähemmän ternimaitoa. (Conneely ym. 2013, 1828). Pikaisen ensimmäisen lypsyn kannalle tulivat tutkimuksessaan myös Morin ym. (2010, 424), selvittäessään samalla, ettei umpikaudella koetun valoisan ajan määrällä ole merkitystä ternimaidon koostumukseen tai määrään.

Suomessa ternimaidon laatua ovat opinnäytetyössään tutkineet mm Kananen ja Viitala (2015, 21), ja heidän selvitystensä perusteella laatuun merkittävästi vaikuttavia tekijöitä ovat poikimakerta, rotu, ummessaolokauden pituus, lypsyjärjestelmä ja jopa karjakoko. Toisaalta Rea Puustisen opinnäytetyössä (2017, 22) ayrshire- ja holsteinrotuisten lehmien ternimaidon brix-luvuilla ei ollut merkittävää eroa, mutta myös hänen tutkimuksensa vahvisti muiden edellä mainittujen tekijöiden vaikutuksen.

Ternimaidon vasta-aineisiin on pyritty vaikuttamaan myös rokottamalla lemiä lopputiineyden aikana, mutta Cortesen yhteenvedon (2008, 223) perusteella se ei ole välttämättä tuloksellista.

4 TYÖN TARKOITUS, TAVOITE JA TOTEUTUS

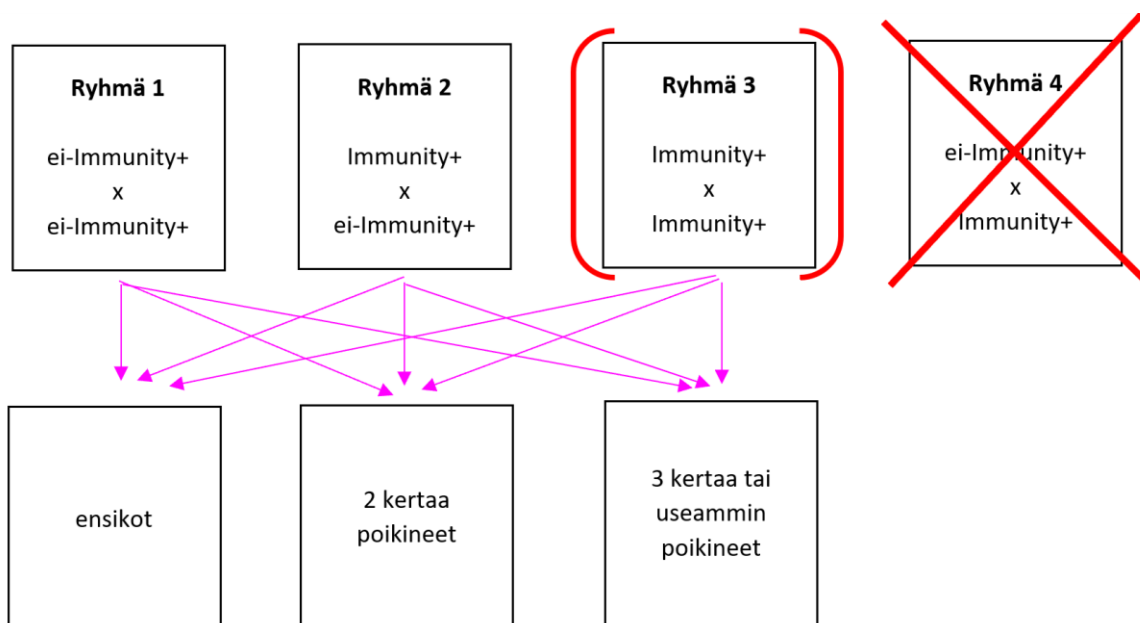
Tämä opinnäytetyö on tutkimustyö, jossa selvitetään vastustuskyvyn periytymistä ternimaidon Brix-luvun avulla, joka kertoo varsin luotettavasti ternimaidon sisältämien vasta-aineiden määrän (Buczinski & Vandeweerd 2016, 7387). Menetelmäksi valikoitui Brix-mittaus erityisesti siksi, että se on helppo ja edullinen toteuttaa navettaolosuhteissa ja tuloksista on myös välitöntä hyötyä osallistuvilla tiloilla. Työ toteutetaan keräämällä kolmelta lypsykarjatilalta Brix-mittaustuloksia poikineiden lehmien ternimaidon laadusta. Saatujen analyysituloksien perusteella pyritään muodostamaan näkemys siitä, vaikuttaako isäsonnin Immunity+-status sen tyttärien ternimaidon laatuun. Kertyneistä tuloksista analysoidaan myös tiineysajan, umpikauden, poikimisesta lypsyyntä kuluneen ajan ja ensimmäisen lypsyn maitomäärän vaikutusta Brix-lukuun. Lisäksi tuloksia verrataan poikimakerroittain ja tarkastellaan mahdollisia yhteyksiä ja eroja eri tilojen välillä.

4.1 Menetelmät

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää nimenomaan isäsonnien Immunity+-statuksen vaikutusta ternimaidon laatuun, joten laadittiin ryhmittely erilaisista mahdollisista yhdistelmistä (kuva 14):

1. Ei-Immunity+ * ei-Immunity+ = lehmät, joilla ei ole Immunity+-sonnia isänä eikä emänisänä.
2. Immunity+ * ei-Immunity+ = lehmät, joilla on Immunity+-sonni isänä, mutta ei emänisänä
3. Immunity+ * Immunity+ = lehmät, joilla on Immunity+-sonni sekä isänä että emänisänä.
4. Ei-Immunity+ * Immunity+ = lehmät, joilla on Immunity+-sonni emänisänä, mutta ei isänä.

Näistä ryhmät 1 ja 2 olivat tutkimuksen kannalta tärkeimpiä, pääryhmiä. Oletuksena oli, että ryhmään 3 löytyy huomattavasti vähemmän eläimiä kuin kahteen edelliseen, ja siksi ryhmä on sulkeissa kuvassa 13. Ryhmän 4 lehmät päätettiin jättää tutkimuksen ulkopuolelle, koska ne ovat voineet periä vastustuskykynsä edelliseltä sukupolvelta. Samoin pois jätettiin kaikkien muiden toimijoiden sonnien tyttäret, koska Semexillä on yksinoikeus Immunity+-testaukseen ja -tuotemerkkiin.



KUVA 14. Tutkimusryhmät

Tutkimustiloja rekrytoidessa tärkein valintatekijä oli, että kaikissa osallistuvissa karjoissa täytyi olla tutkimuksen toteutusaikana poikivien lehmien isinä sekä Immunity+- että ei-Immunity+sonneja. Näin toimien saatiin jokaiselta tilalta tuloksia kahteen pääryhmään. Luonnollisesti ryhmiä haluttiin vertailla myös poikimakertojen perusteella. Tuloksia haluttiin kerätä muutamalta keskimääräistä isommalta, hoitokäytännöiltään hyvin samantyyppisiltä tilalta, jotta saatiin vähennettyä ternimaidon laatuun vaikuttavien tekijöiden vaihtelua. Samasta syystä tutkimuksessa päätettiin käyttää vain holstein -rotuisten lehmien tuloksia.

Osallistuvien tilojen valinnassa korostui yhteistyöhalukkuus sekä valmius tutkia Brix-arvot kaikista ternimaitoeristä ja kirjata muistiin myös muut pyydetyt tiedot. Tiloilta edellytettiin myös siemenysten, umpeutusten ja poikimisten kirjaamista joko Minun Maatilani -ohjelmistoon tai muuhun vastaavaan karjanhallintajärjestelmään, josta tutkimuksen tekijän oli mahdollista poimia tarvittavat taustatiedot.

Vaatimukset täyttyviä ja halukkaita tiloja löytyi lopulta kolme. Niillä kaikilla lypsy suoritettiin Lely-roboteilla, ja ruokintana oli ape väkirehulisällä. Tiloilta suurimmalla oli 280, pienemmillä 110–120 lehmää kokonaiskarjamäärän vaihdellessa välillä 210–480. Ensimmäiset tilat keräävät tuloksia heti tammikuusta 2021 lähtien, kolmas tila liittyy mukaan toukokuussa. Tuloksia katsottiin kertyneen riittävästi syyskuun 2021 loppuun mennessä.

4.2 Työn toteutus

Osallistuvilla tiloilla mitattiin ja kirjattiin taulukkoon (liite 1) kaikkien poikineiden lehmien ensimmäisen lypsyn ternimaidon määrä ja Brix-lukema. Lisäksi kaikilta lehmillä pyydettiin merkitsemään, vuotiko lehmä ennen poikimista, pääsikö vasikka imemään emäänsä, minkä verran aikaa kului poikimisesta ensimmäiseen lypsyyn ja lypsettiinkö lehmä robotilla vai jollain muulla tavalla. Taulukossa oli myös sarake mahdollisille poikkeamille, kuten kaksostiineys tai poikimahalvaus. Työn toteuttaja poimi tuotannonhallintajärjestelmästä tarvittavat tiedot kunkin eläimen polveutumisesta, poikimapäivästä ja -kerrasta sekä tiineyden ja umpikauden kestosta. Aineistoon otettiin mukaan vain tutkimuksen toteutusaikana poikineilta lehmillä kirjatut tulokset. Jos tiineyden tai umpikauden kesto olisi ollut epänormaalin lyhyt, olisi tuloksia voinut olla tarpeen rajata pois aineistosta. Näin siksi, että tutkimustulosten perusteella vasta-aineet muodostuvat vasta tiineyden (ja samalla umpikauden) loppupuolella. Tutkimuksessa haettiin tietoa nimenomaan ensimmäisen lypsyn ternimaidon laadusta. Paljon vuotaneiden ja vasikan tyhjiksi imemien lehmien tulokset päätettiin jättää pois tutkimusaineistosta, koska vuotamisen tai imemisen jälkeen robotilla lypsettyä maitoa ei voitu enää pitää ensimmäisen lypsyn ternimaitona. Lisäksi aineistosta jätettiin pois erityisen pienet maitomäärät (alle 1,5 kg), koska lypsylaitteistossa mukaan sekoittuu aina tietty määrä huuhteluvesiä, ja pienissä maitomäärissä niiden laimentava vaikutus voi olla merkittävä.

Tiloille lähetettiin heidän valintansa mukaan joko Excel-taulukkopohjat tai tuloste, mihin tulokset merkittiin. Tiloilta toimitettiin kertyneitä tuloksia opinnäytetyön tekijälle muutaman kuukauden välein. Osallistuvilta tiloilta kirjattiin ylös niiden sijainti (kunta ja maakunta), karjakoko, ruokintamenetelmä (ape tai erillisruokinta) ja lypsyjärjestelmä. Lisäksi heitä haastateltiin tietojen keräyksen loputtua toteutuneista umpeutus-, tunnutus- ja poikimiskäytännöistä.

Haastattelukysymykset olivat

- Millaiset umpeutuskäytännöt tilalla oli? Lypsyjen vähentämisen ja ruokinnan muutosten aikataulut?
- Annettiinko umpeutuksen yhteydessä utaretulehdushoitoja (umpipuikkoja)?
- Miten lehmät ruokittiin umpikaudella?
- Oliko käytössä tunnusruokinta? Millaisella toteutuksella?
- Miten lehmät ryhmiteltiin umpikaudella? Millaiset olosuhteet niillä oli?
- Milloin poikivat lehmät siirrettiin poikimakarsinaan?
- Poikimakarsinan koko (yksilö vai ryhmä) ja kuivutustapa.

Kun Brix-tulokset yhdistettiin samaan tiedostoon sitä mukaa kun tekijä niitä sai, ja aineistosta poistettiin sinne kuulumattomat rivit. Poistettavia olivat, kuten edellä on mainittu, toisten jalostusyritysten sonnien tyttäret, muut kuin holstein-rotuiset eläimet ja ei-Immunity+*Immunity+ -yhdistelmät. Lisäksi poistettiin vasikoiden tyhjiksi imemät ja paljon vuotaneet lehmät, sekä poikkeuksellisen pienet ensimmäisen lypsyn maitomäärät (<1,5 kg).

Jäljelle jäävään aineistoon lisättiin sarakkeet Immunity+-statukselle sekä tarvittaville ryhmittelyille, jotta saatiin muodostettua erilaisia Pivot-taulukoita tulosten analysoimiseksi (kuva 15). Tuloksia tarkasteltiin isän Immunity+-statuksen perusteella määräytyvien ryhmien lisäksi poikimakerroittain, umpikauden pituuden mukaisesti ryhmiteltynä, poikimisesta lypsyyntä kuluneen ajan ja maitomäärän perustella, sekä kaikki myös tiloittain ja tilojen välisiä eroja tarkastellen.

Korvanro	Nimi	Poiki make rta	Tiineyden kesto	Umpi kausi pv	Umpikau si ryhmä	Aika poikimi sesta lypsyyntä	Lypsy väli tuntia	1. lypsyn maitomä ära, kg	Maito määrä ryhmä	Brix	Brix- ryhmä	Immunity	tila
1	I'm First	2	normaali	100	91-180	1	0-2	16,8	yli 10kg	23	kohtalain	Immunity	Tila 2
11	Odelia-f	2	normaali	88	66-90	1	0-2	6	5-10kg	24	hyvä	Immunity	Tila 2
16	Nila	3	normaali	60	55-65	3	3-5	13	yli 10kg	24	hyvä	ei	Tila 1
20	K. Noora	3	normaali	65	55-65	0,5	0-2	5,8	5-10kg	25	hyvä	Immunity	Tila 1
23	Luckygir	2	normaali	57	55-65	1	0-2	7,8	5-10kg	25	hyvä	ei	Tila 2
27	K. Olga	3	normaali	47	40-55	2	0-2	2,5	1,5-5kg	25	hyvä	Immunity	Tila 1
27	October	2	pidempi	78	66-90	2	0-2	3,2	1,5-5kg	22	kohtalain	Immunity	Tila 2
29	K Ou`se:	3	normaali	145	91-180	1	0-2	15,1	yli 10kg	27	hyvä	ei	Tila 1
29	Belle-Re	2	normaali	57	55-65	1	0-2	4,7	1,5-5kg	30	hyvä	ei	Tila 2

KUVA 15. Kuvakaappaus Excelistä

4.3 Tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus

Tutkimusmenetelmänä ternimaidosta suoritettava mittaus on eettisesti moitteeton. Näytteeseen tarvittava maitomäärä on niin pieni, että se ei vaikuta vasikan hyvinvointiin heikentävästi. Pikemminkin päinvastoin, sillä mahdollisesti mittauksessa paljastuvan huonolaatuisen ternimaidon sijaan vasikka saakin pakastimesta vahvempaa maitoa. Tutkimuksen luotettavuuden perustana oli, että ohjeiden mukaan mitattuja ja kirjattuja tuloksia kertyi jokaiselta osallistuvalla tilalta molempiin pääryhmiin (yhteensä yli 30 kumpaankin), ja tuloksia käsiteltiin tasapuolisesti. Olosuhde- ja hoitokäytännö-ero-

jen vaikutusta tuloksiin pyrittiin vähentämään keräämällä tuloksia muutamalta, keskenään samantyyppiseltä tilalta pidemmän ajanjakson aikana. Vaihtoehtona olisi ollut lyhyt keräysaika ja merkittävästi suurempi joukko osallistuvia tiloja, joka olisi vähentänyt tulosten vertailukelpoisuutta. Kaikki osallistuvat tilat olivat keskimääräistä suurempia (yli 100 lehmää), ja jokaisella oli käytössä sekä aperuokinta että automaattilypsy. Tiloilla ei tiedetty etukäteen, minkä lehmien tulokset jäävät lopulliseen aineistoon (aiemmin esitetyt karsimisperusteet), vaan he kirjasivat tulokset ylös kaikilta poikkeilta eläimiltä. Osallistuvien tilojen nimet, osoitteet ja muut tiedot pysyvät vain opinnäytetyön tekijän, toimeksiantajan ja ohjaajan tietona. Tekijä perehtyi huolellisesti tutkimuseettisiin periaatteisiin ja vastaaviin aiempiin tutkimuksiin sekä Suomessa että ulkomailla ennen tutkimustyön aloittamista, ja teoriaosuudessa hyödynnetyt monipuoliset lähteet on merkitty huolellisesti lähdeluetteloon. Tiedot ja tekstit ovat tekijän itse tuottamia ja valmis opinnäytetyö tullaan julkaisemaan Theseukseen vapaasti luettavaksi.

5 TULOKSET

Brix-tuloksia kertyi hyvin eri määriä kultakin tilalta (taulukko 1). Tilalta 1 karsiutui iso osa tuloksista eläinten suvuissa olleiden tilasonnien takia. Tilalta 1 ei myöskään löytynyt yhtään kahden polven Immunity+-eläimen Brix-tulosta, kun puolestaan tilan 3 seitsemästä Immunity+-ryhmän eläimestä kolmella oli Immunity+-sonni myös emänisänä. Tilalla 2 näitä kahden polven Immunity+-jälkeläisiä oli kaksi kappaletta. Yhteensä Immunity+* Immunity+- ryhmään kertyi siis vain viisi eläintä, minkä katsottiin olevan liian pieni otos vertailua ajatellen, joten ne päätettiin yhdistää ryhmään Immunity+* ei-Immunity+. Näin lopullisia vertailuryhmiä saatiin kaksi: Immunity+ ja ei-Immunity+. Näytteiden keräysaika korreloi hyvin saatujen tulosten määrän kanssa; tilat 1 ja 2 aloittivat aiemmin kuin tila 3, ja tila 1 jatkoi vielä hieman pidempään kuin muut.

Yhteensä 20 lehmän kerrottiin vuotaneen vähän ternimaitoa ennen lypsyä. Vain kolmen yksilön raportoitiin vuotaneen paljon, ja ne poistettiin aineistosta koska lypsyä ei voitu enää pitää ensimmäisenä lypsynä. Imemistä esiintyi 22 tapauksessa, joista kuudessa tilanväki arvioi vasikan imeneen paljon maitoa. Näillä kuudella lehmällä oli myös keskimääräistä vähemmän maitoa ensimmäisellä lypsyllä, josta pääteltiin, ettei lypsyjä voitu enää pitää ensimmäisinä ja ne jätettiin pois analyysistä. Yhteensä aineistosta poistettiin siis vielä sukujen tarkastuksen jälkeen yhteensä yhdeksän lehmää. Tästä eteenpäin tekstissä, taulukoissa ja analyyseissä käsitellään vain hyväksytyjä tuloksia, n = 86.

TAULUKKO 1. Tutkimusaineiston Brix-tulokset

	Keräysaika päivää	Tuloksia yhteensä	Hylättyjä	Hyväksytyjä	Ei-Immunity+	Immunity+
Tila 1	265	129	87	42	28	14
Tila 2	180	48	19	29	16	13
Tila 3	134	44	29	15	8	7
Yhteensä		221	135	86	52	34

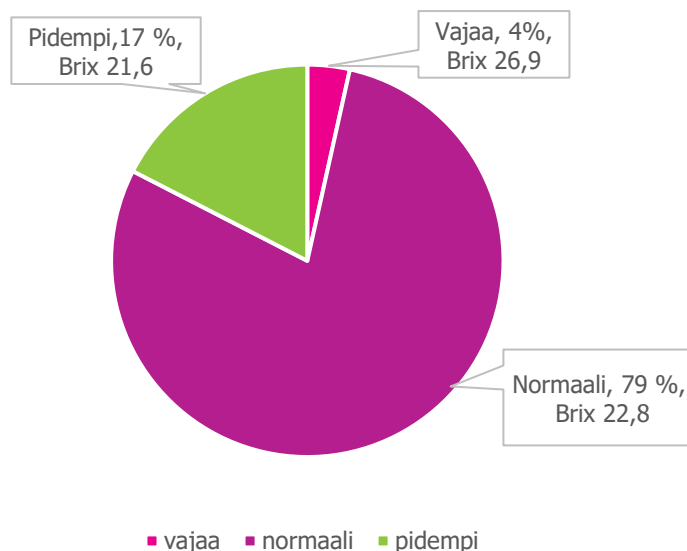
Haastattelujen perusteella kaikilla osallistuvilla tiloilla oli selkeät ja varsin yhtenevät käytännöt sekä umpeutuksen että varsinaisen umpikauden olosuhteiden suhteen. Poikima-ajan olosuhteissa sen sijaan löytyi joitain eroavaisuuksia. Tiloista kahdella oli käytössä isot, kestokuivikepohjaiset ryhmäpoikimakarsinat, joihin eläimet siirrettiin hyvissä ajoin ennen poikimista, sekä (lyhyt) tunnutusruokintajakso. Yhdellä tilalla poikivat otettiin erilliseen, osin ritiläpohjaiseen, karsinaan juuri ennen varsinaista poikimistapahtumaa, mutta karsinatan rajallisuuden takia se ei ollut välttämättä aina mahdollista. Poikimaolosuhteet eivät siis tällä tilalla olleet aivan optimaaliset, eikä siellä myöskään ollut mahdollisuutta järjestää tunnutusruokintaa, koska poikivien kanssa samassa ryhmässä oli myös umpeen meneviä eläimiä. Näistä eroista huolimatta ensimmäisen lypsyn maitomäärien keskiarvot olivat kaikilla kolmella tilalla jopa yllättävän lähellä toisiaan (7,3–8,0 kg). Kaikki lehmät lypsettiin robotilla heti ensimmäisestä kerrasta lähtien, joten lypsytavan suhteen ei ollut tarpeen tehdä vertailuja tai hylätä tuloksia.

Kaikkien mittausten Brix-lukujen vaihteluväli oli 13–30 ja niiden keskiarvo 22,8 (taulukko 2). Hajonnoissa oli eroja tilojen välillä (3,2–4,8), mutta yhteistä oli se, että jokaisella tilalla Immunity+-ryhmän hajonta oli pienempi kuin ei-Immunity+-ryhmässä.

Taulukko 2. Tilakohtaiset tulokset

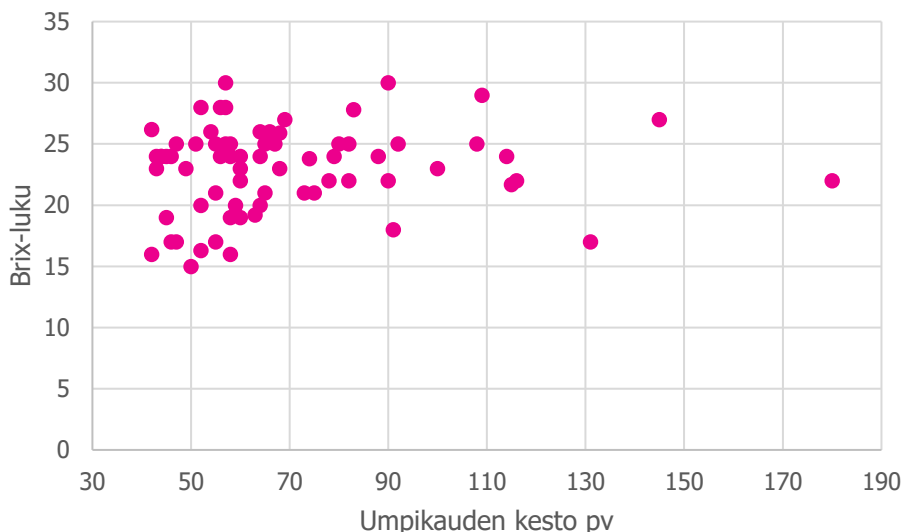
	Keskiarvo kaikki	Vaihteluväli	Hajonta	Keskiarvo Immunity+	Hajonta Immunity+	Keskiarvo ei-Immunity+	Hajonta ei-Immunity+
Tila 1	23,2	16–30	3,4	23,1	2,7	23,3	3,7
Tila 2	22,9	16–30	3,2	22,7	2,4	23,0	3,8
Tila 3	21,2	13–28	4,8	22,7	4,5	19,9	5,0
Kaikki	22,8	13–30	3,6	22,9	2,9	22,7	4,1

Valtaosa tiineyksistä (68 kpl) oli kestoaltaan normaalin vaihtelun sisällä, vain kolme jäi enemmän kuin viisi päivää vajaaksi ja 15 voitiin määritellä viisi päivää tai enemmän ylijalle menneiksi (kuva 16). Pidemmällä tiineyden kestoalla ei tämän aineiston perusteella näyttäisi olevan merkittävää vaikutusta ternimaidon Brix-lukuun verrattuna normaalin mittaiseen tiineyteen (21,6 / 22,8). Tavallista lyhyemmän tiineysajan kolme Brix tulosta olivat keskimääräistä parempia, vieläpä pienehköllä hajonnalla (3,8). Koska lyhyemmän tiineyden jälkeiset tulokset tulivat kaikki eri tiloilta ja eri ikäisiltä eläimiltä (1., 3. ja 4. poikiminen), ja vain yksi oli Immunity+-sonnin tytär, ilmiön syistä on hyvin vaikea esittää edes spekulatioita.



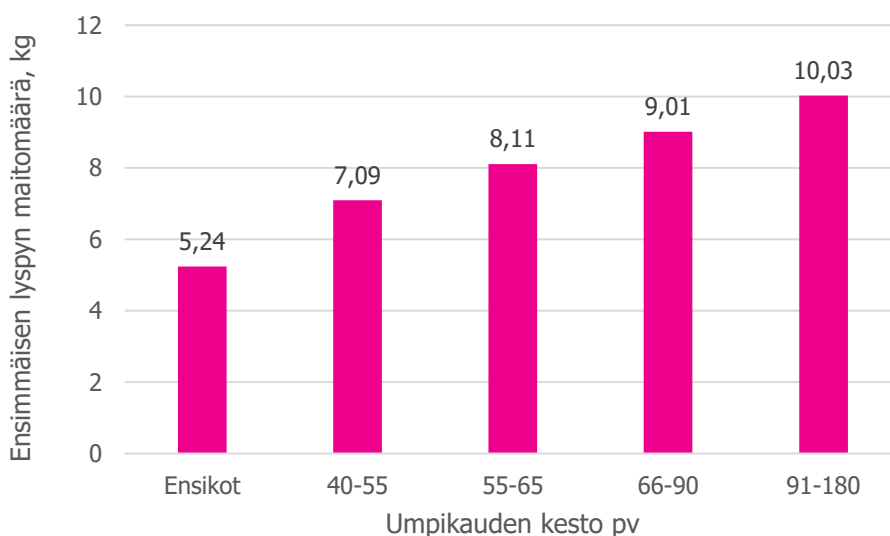
KUVA 16. Tiineydet kesto

Umpikauden kesto vaihteli kuudesta viikosta kuuteen kuukauteen keskiarvon ollessa 69 päivää. Umpikauden pituuden ei tämän aineiston perusteella voitu katsoa vaikuttavan suoraan Brix-lukuun, mutta ryhmittelyssä havaittiin eniten pienimpiä Brix-lukuja lyhyimmän aikaa ummessa olleilla lehmillä (kuva 17). Toisinpäin käännettynä, umpikauden keston kannattaisi olla vähintään 55 päivää, jotta ternimaitoon ehtii muodostua riittävästi vasta-aineita.



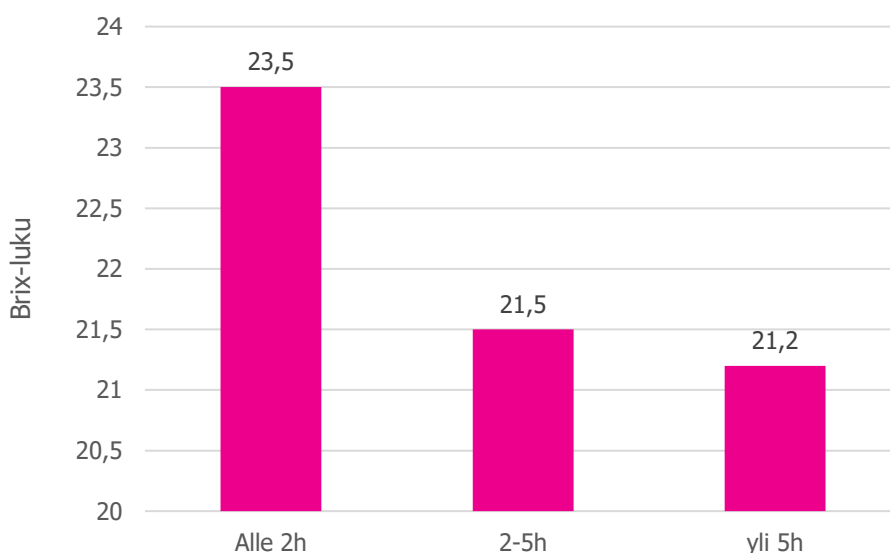
KUVA 17. Brix-luvun suhde umpikauden pituuteen

Aineistosta tarkasteltiin myös umpikauden pituuden ja ensimmäisen lypsyn maitomäärän yhteyttä (kuva 18). Trendi näyttäisi olevan varsin selvä; mitä pidempään lehmä on ummessa, sitä enemmän se antaa ternimaitoa.



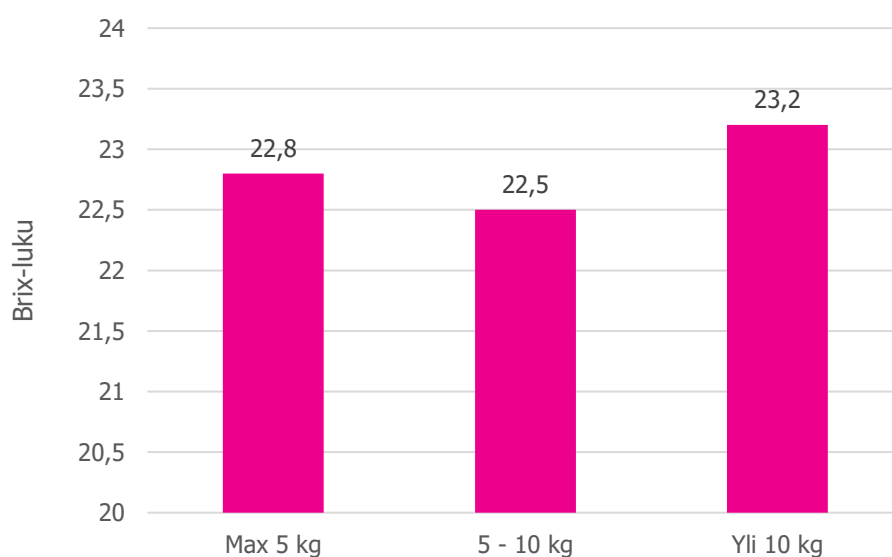
KUVA 18. Maitomäärän suhde umpikauden pituuteen.

Poikimisesta lypsyyntä kului aikaa 30 minuutista kymmeneen tuntiin lypsyyntä keskiarvon ollessa hieman alle kolme tuntia. Poikimisen ja ensimmäisen lypsyyntä välisen viiveen vaikutuksen tarkastelua varten tulokset jaettiin kolmeen luokkaan: 1. Poikimisesta kahden tunnin kuluessa lypsyyntä, $n=58$, 2. Kahdesta viiteen tuntiin lypsyyntä odottaneet, $n=13$, ja 3. Yli viiden tunnin kuluttua poikimisesta lypsyyntä, $n=15$ (kuva 19). Tulokset olivat tältä osin täysin yhtenevät kirjallisuuden ja aiempien tutkimustulosten kanssa (esimerkiksi Huuskonen ym. 2014, 87, Kessler ym. 2020, 967), eli lehmä kannattaa todellakin lypsyyntä kahden tunnin sisällä poikimisesta, jotta vasikoille saadaan mahdollisimman hyvää ternimaitoa.



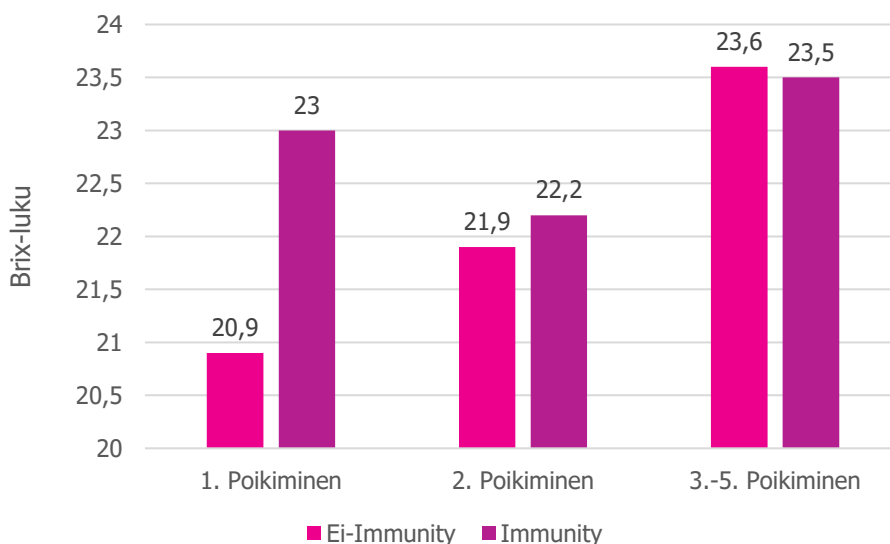
KUVA 19. Aikaväli poikimisesta ensimmäiseen lypsyyyn

Ensimmäisen lypsyn maitomäärän vaihteluväli oli 1,5–19,3 kiloa ja keskimääräinen saanto 7 kg. Maitomäärän ja Brix-luvun yhteyden tarkastelua varten tulokset jaettiin tässäkin kohdassa kolmeen luokkaan: 1) korkeintaan viisi kiloa lypsäneet (n=25), 2) viidestä kymmeneen kiloa lypsäneet (n=40) ja 3) yli 10 kg lypsäneet (n=21) (kuva 20). Voisi kuvitella, että pienemmässä maitomäärässä olisi korkeampi vasta-ainepitoisuus, mutta hieman yllättäen suurimmista maitomääristä mitattiinkin korkeimmat Brix-luvut. Eniten lypsäneiden luokassa oli myös pienin hajonta tulosten välillä (keskihajonta 2,6), kun taas alle viiden kilon maitomäärien luokassa hajonta oli lähes kaksinkertainen. Alle viisi kiloa lypsäneiden joukossa oli enemmän nuoria lehmiä (keskipoikimakerta 2,4), kuin enemmän maitoa antaneiden ryhmissä, joissa poikimisia kertyi keskimäärin 2,9. Suurimman maitomäärän tuloksista kahta vaille kaikki oli kirjattu tiloilta 1 ja 2, joilla oli käytössä keskenään samankaltaiset tunnus- ja poikimakäytänteet. Lisäksi eniten lypsäneillä lehmillä oli takana pisimmät umpikaudet. Tämä tulos kaipaisi lisää tutkimusta, mutta yhtenä selittävänä tekijänä voisi olla kyseisten yksilöiden kaikin tavoin parempi valmistautuminen poikimiseen.



KUVA 20. Ensimmäisen lypsyn maitomäärä ja Brix-luku

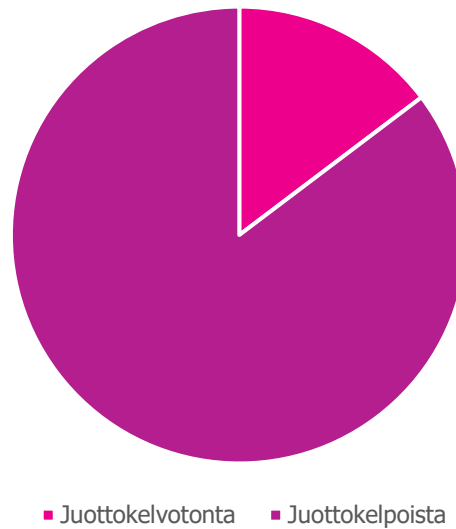
Kun tuloksia tarkasteltiin isäsonnin Immunity+-statuksen perusteella, havaittiin ensikkoryhmässä merkittävä ero. Ensimmäistä kertaa poikineilla Immunity+-sonnien tyttärillä oli ternimaidossa keskimäärin 10 % paremmat Brix-luvut kuin ei-Immunity+-sonnien jälkeläisillä (kuva 21). Toisella poikimisella ero oli huomattavasti pienempi, +2 %, ja myöhemmillä kausilla eroa ei ole havaittavissa käytännössä lainkaan. Tulos on sikäli erittäin looginen, että nuoret lehmät eivät ole vielä ehtineet kerätä hankittua vastustuskykyä yhtä paljon kuin vanhemmat laumatoverinsa. Hankittu vastustuskyky kehittyy koko eliniän ajan, sitä vahvemmaksi mitä parempi luontainen vastustuskyky yksilöllä on. Tosin hankittu vastustuskyky edellyttää altistusta erilaisille taudinaiheuttajille, steriileissä olosuhteissa se ei kehity (Stelwagen ym. 2009, 6). Myös edellä käsitellyissä ensimmäisen lypsyn maitomäärissä vähiten ternimaitoa antaneen ryhmän Immunity+-eläinten Brix-keskiarvo oli selvästi parempi (24,1) kuin ei-Immunity+-eläinten (21,7). Muissa maitomääräluokissa ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja. Tämä voi selittyä sillä, että vähän lypsäneiden ryhmässä oli suhteessa eniten ensikoita, joiden joukossa Immunity+-sonnien tyttäret olivat selkeästi parempia.



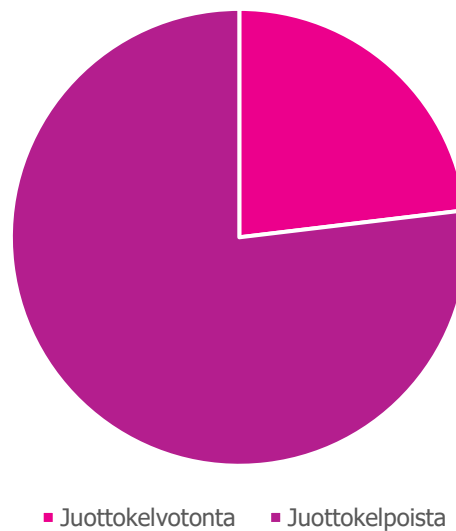
KUVA 21. Isäsonnin Immunity+-status, poikimakerrat ja Brix-tulokset

Toinen huomioitava löydös liittyi olosuhteisiin ja hoitokäytäntöihin. Tilalla, jossa poikimisajan olosuhteet eivät olleet aivan ideaaliset, kaikenikäisten Immunity+-sonnien jälkeläisten Brix-lukujen keskiarvo (22,7) oli selvästi parempi kuin ei-Immunity+-sonnien jälkeläisten (19,9). Prosenteissa ero Immunity+-sonnien tyttären hyväksi oli niinkin suuri kuin 14 %. Käytännössä kaksi kolmasosaa tilan 3 ei-Immunity+-eläinten ternimaidoista oli suositusten mukaisen hyvän ternimaidon raja-arvon (22) alapuolella.

Brix-mittarin valmistajan mukaan vasikoille ei tulisi koskaan antaa ternimaitoa, jonka Brix-luku on 19 tai vähemmän (Finnlacto). Kolmas merkittävä Immunity+-ominaisuuden liittyvä tulos olisi, että Immunity+-ryhmän tuloksista vain 14,7 % osui tähän käyttökelvottoman ternimaidon luokkaan (kuva 22). Sen sijaan ei-Immunity+-sonnien tyttären maidosta 23,1 % oli laadultaan pois heitettävää (kuva 23).



KUVA 22. Käyttökelpoisen ternimaidon osuus, Immunity+-sonnien tyttäret.



KUVA 23. Käyttökelpoisen ternimaidon osuus, ei-Immunity+-sonnien tyttäret.

Kaikkien tulosten hajonnan vaihtelussa ei ollut suurta eroa tilojen kesken (3,2–4,8). Oli kuitenkin kiinnostavaa huomata, että Immunity+-ryhmän Brix-lukujen hajonta oli koko aineistossa pienempi (keskiarvo 2,9) kuin ei-Immunity+-sonnien tyttärien (4,1).

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämän tutkimuksen tuloksien perusteella isäsonnin Immunity+-status voi vaikuttaa erityisesti ensikoiden ternimaidon laatuun. Myöhemmillä poikimisilla ei näkynyt merkittäviä eroja, kun analysoitiin kerättyä aineistoa kokonaisuutena. Tulos on hyvin looginen, koska lehmille kertyy lisää hankittua vastustuskykyä koko elämänsä ajan. Ensikot eivät ole ehtineet hankkia vastustuskykyä vielä yhtä paljon kuin vanhemmat laumatoverinsa, jolloin peritystä vastustuskyvystä on hyötyä vasikalle ternimaidon korkeamman vasta-ainepitoisuuden muodossa.

Kun verrataan haastattelujen vastauksia Brix-tuloksiin, on mahdollista vetää johtopäätös aikaisemman poikimakarsinaan siirron ja parempien Brix-lukujen yhteydestä toisiinsa. Myös ennen poikimista tarjotun vähäisenkin lypsyapteen ja ternimaidon laadun välillä saattaa olla yhteys. Toisin sanoen tunnutettu, mukavasti ja stressittömästi poikunut lehmä voi antaa parempilaatuista ternimaitoa. Tässä kohtaa täytyy vielä huomauttaa, että niillä tutkimukseen osallistuneilla tiloilla, joilla tunnutusruokinta oli käytössä, se tarkoitti todellakin vain pientä määrää lypsävien apetta noin viikon ajan ennen poikimista. Kyse ei siis ole pitkästä ajasta, eikä suurista muutoksista, mutta mitä ilmeisimmin pienikin lisä voi tehdä merkittävän eron ternimaidon vasta-ainepitoisuuteen.

Ykkösasia hyvälaatuisen ternimaidon tavoittelussa on kuitenkin edelleen lehmän lypsäminen kahden tunnin kuluessa poikimisesta. Näiden tuloksien perusteella seuraavaksi tärkeintä on järjestää kaikin tavoin mukava ja stressitön ympäristö poikimisille, sekä mahdollisesti edes lyhyt, kevyt tunnutusruokinta. Erityisesti ensikoiden ternimaidon vasta-aineita voi lisätä jalostuksen keinoin, käyttämällä Immunity+-sonneja. Myös niissä tapauksissa, joissa olosuhteita on syystä tai toisesta mahdotonta järjestää optimaaliseksi, Immunity+-sonnien avulla voi saada aikaan selkeää parannusta myös vanhempien lehmien ternimaidon Brix-lukuihin. Riittävästi vasta-aineita sisältävä ternimaito on olennainen työkalu hyvän vasikkaterveyden saavuttamiseen.

Tulosten perusteella voi päätellä, että jos matalampia Brix-lukuja esiintyy erityisesti ensikoilla, ongelma on todennäköisesti lähinnä geneettinen. Tällöin tilanne pysyy mitä ilmeisimmin samanlaisena, vaikka olosuhteista tehtäisiin moitteettomat, ja korjaantuu vasta, jos ja kun jalostusvalinnoissa painotetaan enemmän vastustuskykyä. Käytännössä ensimmäiset tulokset olisivat nähtävillä noin kolmen vuoden päästä siitä, kun uusi strategia viedään käytäntöön: ensin odotellaan yhdeksän kuukautta vasikkaa ja sitten vielä kaksi vuotta ennen kuin se poikii ja antaa ensimmäisen ternimaitonsa.

Jos taas tilalla on ongelmia aikuisten lehmien ternimaidon laadun kanssa, lienee tilanne nopeimmin ratkaistavissa järjestämällä edes lyhyt tunnutusruokinta sekä tarjoamalla lehmille mukavat ja stressittömät poikimaolosuhteet. Samoilla toimenpiteillä myös ternimaidon määrää saattaisi olla mahdollista lisätä. Vanhoihin tai ahtaisiin navettoihin voi olla vaikea tehdä rakenteellisia muutoksia poikimaolosuhteiden parantamiseksi, ja silloin ternimaidon laatua voi kehittää jalostuksen avulla, käyttämällä Immunity+-sonneja. Tällöin tilanne ei korjaannu vuodessa eikä kahdessa, mutta pidemmällä aikavälillä on mahdollista saada aikaan merkittävää parannusta ternimaidon laatuun.

Elävässä elämässä matalien vasta-ainetasojen aiheuttamat ongelmat ovat todennäköisesti pahimpia sellaisissa karjoissa, joissa keski-poikimakerta on alhainen. Kun vanhempia lehmiä on vähän, ei nii-

den (yleensä) parempaa ternimaitoa riitä pakastettavaksi kaikkia vasikoita varten. Voi olla myös niinkin, että kyseessä on niin sanottu loputon kierre: eläimillä on huono vastustuskyky, jonka takia niiden tuotantoikä jää lyhyeksi. Syntyvät vasikat eivät saa riittävästi vasta-aineita ternimaidosta passiivisen vastustuskyvyn muodostumiseen, eivätkä elä niin kauan, että ehtisivät kehittää hyvän hankitun vastustuskyvyn. Mahdollista kierrettä voi yrittää oikaista tarkemmalla ruokinnalla, erilaisilla rehun lisäaineilla, "boostereilla" ja olosuhdekorjauksilla sekä varsinkin jalostamalla perinnöllistä vastustuskykyä.

Olisi erityisen mielenkiintoista tutkia ryhmien välisiä eroja lisää nimenomaan vähemmän optimaalisissa olosuhteissa. Tämän aineiston perusteella kaikenikäiset Immunity+-sonnien tyttäret näyttäisivät muodostavan verrokkiryhmää varmemmin riittävästi vasta-aineita ternimaitoon, vaikka ympäristö ei olisikaan täysin stressitön. Immunity+-ryhmän tuloksia tilalta 3 oli tosin pienehkö määrä (n=7), ja niissä saattaa näkyä sekin, että joukkoon osui myös kolme kahden sukupolven Immunity+-eläintä. Toisaalta sekin on merkittävä tieto vastustuskyvyn jalostamista ajatellen, että Immunity+-sonnien käyttö Immunity+-sonnien tyttärille entisestään vahvistaisi haluttuja terveysominaisuuksia, kuten ternimaidon laatua. Tämä on lohduttava mahdollisuus tuottajille, joilla ei syystä tai toisesta ole mahdollista esimerkiksi lisätä tai parantaa poikimatiloja, tai järjestää tunnutusruokintaa. Ensimmäisen lypsyn maitomäärät eivät vaihtelevissa olosuhteissa ole välttämättä kovin suuria, mutta saannon hajontakin oli selvästi pienempi. Eikä vasikka tarvitse enempää kuin neljä litraa terniä, kunhan siinä on tarpeeksi sisältöä. Jatkossa olosuhteiden vaikutusta voisi tutkia lisää ja siten varmistaa tulosten toistettavuuden.

Tutkimuksessa mukana olleista ei-Immunity+-ryhmän eläimistä lähes neljännes (23,1 %) tuotti niin huonolaatuista ternimaitoa (Brix <19), ettei sitä tulisi antaa vasikoille ensimmäiseksi juomaksi. Immunity+-ryhmän eläimistä heikkolaatuista ternimaitoa antaneiden osuus oli alle 15 %. Mitä vähäisemmäksi kaikkein huonolaatuisinta ternimaitoa tuottavien yksilöiden osuus karjassa saadaan painettua, sitä parempi. Vaikka vasta-ainepitoisuuden mittaaminen Brix-mittarilla on varsin helppoa ja nopeaa, se on kuitenkin yksi lisätyö, joka jää kiireessä helposti tekemättä. Mittaustuloksista ei myöskään ole hyötyä, jos niitä ei hyödynnetä pakastamalla parhaita eriiä ja sulattamalla sitten niitä käyttöön huonon maidon sijasta. Tämä kaikki vie aikaa ja vaatii hyvät ohjeistukset, jos tilalla käytetään ulkopuolista työvoimaa.

Optimitilanteessa karjoissa olisi mahdollisimman vähän tai ei lainkaan yksilöitä, jotka tuottavat huonoa ternimaitoa (Brix <19). Tätä tavoitetta kohti voi pyrkiä edellä mainituilla olosuhdekorjauksilla ja Immunity+-sonnien käytöllä, sekä ottamalla Elevate -genomitestauksen yhdeksi jalostusvalinnan välineeksi myös naaraiden osalta. Kun huonoa vastustuskykyä periyttävät lehmät ja hiehot karsitaan pois jalostuskäytöstä, eli käytännössä siemennetään ne liharotuisilla sonneilla, on karjan keskimääräinen geneettisen vastustuskyvyn taso mahdollista saada paranemaan todella nopeasti jo yhdessä sukupolvessa.

7 PÄÄTÄNTÖ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, vaikuttaako isäsonnin Immunity+-status sen tyttären ternimaidon laatuun. Kerätyn aineiston perusteella voin nyt vastata, että kyllä, se voi vaikuttaa, mutta vastauksen selvittäminen ei ollut helppo prosessi. Jo suunnitteluvaiheessa oli haasteellista määrittää, mikä määrä tuloksia on riittävästi. Moneltako tilalta tuloksia pitäisi kerätä, ja miten löytää ja valita tilat, joilta on ylipäätään mahdollista saada käyttökelpoisia tuloksia?

Ohjaajan, toimeksiantajan ja opinnäytetyökoordinaattorin kanssa käydyissä keskusteluissa päädyimme hakemaan vähintään 30 tulosta sekä Immunity+ että ei-Immunity+-ryhmiin, ja se tavoite täyttyi mukavasti. Ensimmäiset kaksi osallistuvaa tilaa oli minulla tiedossa jo hyvissä ajoin, mutta kolmannen löytäminen vei hieman odotettua enemmän aikaa. Edellytyksenä kun oli useamman vuoden kestänyt Semex-sonnien (sekä Immunity+ että ei-Immunity+) käyttö, reilu määrä vähintään kahden polven holstein-eläimiä, sekä ennen kaikkea valmius mitata ja kirjata Brix-tulokset kaikista ternimaitoeristä. Joidenkin ehkä muuten mahdollisten tilojen kohdalla tuli vastaan myös oma arkuus; ajattelin heillä olevan jo valmiiksi niin paljon töitä, etten kehdannut edes kysyä. Jälkeenpäin ajateltuna olisi ollut hyvä ottaa mukaan neljäskin tila, mieluusti käytänteiltään samantyyppinen tilan 3 kanssa. Neljäs tila olisi tuonut lisää tuloksia ja sitä kautta lisää luotettavuutta erityisesti hoitokäytännöissä esiintyvien erojen vaikutusten arviointiin. Toisaalta Brix-tuloksia kertyi nytkin etukäteen tavoiteltu määrä, joten siltä osin tilavalintoihin täytyy olla tyytyväinen.

Koko opinnäytetyöprosessi ideasta valmiiseen työhön kesti hieman pidempään kuin oli tarkoitus. Väliin mahtui aikoja, jolloin olin hyvin turhautunut (kansainvälisen) lähdemateriaalin valtavaan määrään, ja suorastaan hukuin tutkimusten mereen. Pienet tauot kuitenkin auttoivat, ja alkuperäinen kiinnostus aiheeseen antoi aina uutta intoa saattaa työ vaihe vaiheelta loppuun. Lähes valmiista työstä tuntui olevan hyvin vaikea päästää irti, kun aina löytyi jotain pientä lisättävää ja korjattavaa.

Ammatillisesti opinnäytetyön tekeminen on auttanut kehittymään niin Excelin käyttäjänä, kirjoittajana, jalostusneuvojana kuin lypsykarjatalouden konsultoivana asiantuntijakin. Aktiivinen tiedonhaku eri lähteistä, ja ennen kaikkea lähteiden luotettavuuden arviointi ja mainitseminen on tullut luontevaksi osaksi työtä; varmaan tutkimustietoon perustuvien mielipiteiden ja neuvojen takana on helppo seistä. Olen edelleen varsin ihmeissäni siitä, että ilmeisesti Suomessa ei todellakaan ollut tutkittu aiemmin perimän vaikutusta ternimaidon laatuun, vaikkapa terveysindeksien perusteella. Tulevaisuuden opinnäytetyön tekijöille ja tutkijoille yleensäkin riittää siis töitä: emme todellakaan tiedä vielä kaikkea ternimaidon vasta-aineista, niiden muodostumisesta ja vaikutuksista vasikkaterveyteen.

Toimeksiantaja Semex Finland Oy voi hyödyntää tätä opinnäytetyötä markkinoinnissaan tuomalla esiin Immunity+-sonnien monien etujen ohella myös niiden vaikutusta ternimaidon laatuun. Erityisesti tämä ominaisuus korostuu tiloilla, joilla on pitkäaikaisia ongelmia vasikkaterveyden, puutteellisen vastustuskyvyn tai heikkolaatuisen ternimaidon kanssa. Luonnollisesti ensisijaisena ratkaisuna tulisi aina olla olosuhdekorjaukset, joiden avulla muutos parempaan tapahtuu huomattavasti nopeammin kuin jalostuksen keinoin aikaansaataava kehitys. Kuitenkin nyt maatalouden kustannuskriisin ollessa pahin miesmuistiin, ovat edulliset keinot (vasikka)terveyden parantamiseen enemmän kuin tervetulleita, vaikka ne olisivat hieman hitaampiakin.

LÄHTEET

- Abdel-Azim, G., Reeman, A., Kehrl Jr, M., Kelm, S., Burton, J., Kuck, A., Schnell, S. 2005. Genetic Basis and Risk Factors for Infectious and Noninfectious Diseases in US Holsteins. I. Estimation of Genetic Parameters for Single Diseases and General Health. *Journal of Dairy Science* 88 (3), 1199–1207. [https://doi-org.ezproxy.savonia.fi/10.3168/jds.s0022-0302\(05\)72786-7](https://doi-org.ezproxy.savonia.fi/10.3168/jds.s0022-0302(05)72786-7). Viitattu 14.1.2021
- Alhainen, Sari 2020. Toimitusjohtaja. Semex Finland Oy. Haastattelut 1.9.2020 ja 20.12.2020.
- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N., Skidmore, A., Godden, S. & Leslie, K. 2010. An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 93 (8), 3713–3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>. Viitattu 14.1.2021.
- Buczinski, S. & Vandeweerd, J. 2016. Diagnostic accuracy of refractometry for assessing bovine colostrum quality: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Dairy Science* 99 (9), 7381–7394. <https://doi-org.ezproxy.savonia.fi/10.3168/jds.2016-10955>. Viitattu 14.1.2021
- Conneely, M., Berry, D., Sayers, R., Murphy, J., Lorenz, I., Doherty, M., & Kennedy, E. 2013. Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows. *animal*, 7 (11), 1824–1832. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23916317/>. Viitattu 6.1.2021
- Cortese, V. Neonatal Immunity+. 2009. *Veterinary Clinics of North America: Food animal practice*. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.003>. Viitattu 11.1.2021.
- Finnlacto. Lac-brix ternimaidon vasta-ainepitoisuusmittari, refraktometrin taulukko. <https://www.finnlacto.fi/tuote/lac-brix-ternimaidon-vasta-ainepitoisuusmittari/>. Viitattu 21.12.2021.
- Fleming, K., 2013. Bioactive Components in Colostrum and Milk from Canadian Holsteins Classified as High, Average and Low Immune Responders. https://atrium.lib.uoguelph.ca/xmlui/bitstream/handle/10214/8185/Fleming_Kelly_201406_MSc.pdf?sequence=3. Viitattu 14.1.2021
- Fleming, K., Thompson-Crispi, K, Hodgins, D, Miglior, F, Corredig, M, Mallard, B. 2016. Short communication: Variation of total immunoglobulin G and β -lactoglobulin concentrations in colostrum and milk from Canadian Holsteins classified as high, average, or low immune responders. *Journal of Dairy Science* 99 (3), 2358–2363. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26774725/>. Viitattu 14.1.2021.
- Godden, S. Colostrum Management for Dairy Claves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 24 (2008) 19–39. <https://doi-org.ezproxy.savonia.fi/10.1016/j.cvfa.2019.07.005> Viitattu 31.12.2021
- Gomes, R., Anaya, K., Galdion, A., Oliveira, J., Gama, M., Medeiros, C., Gavioli, E., Porto, A., Rangel, A. Bovine colostrum: A source of bioactive compounds for prevention and treatment of gastrointestinal disorders. *NFS Journal* 25 (2021) 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2021.10.001>. Viitattu 31.3.2022
- Huuskonen, Arto, Kivinen, Tapani, Hokkanen, Ann-Helena & Herva, Tuomas. 2014. Kestovasikka – Tuloksia Kestävä karjatalous hankkeen vasikkatutkimuksista. MTT. MTT:n raportti 166. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-487-573-8>. Viitattu 21.12.2020
- Kananen, E. & Viitala, M. 2015. Ternimaidon laatu ja laatuun vaikuttavat tekijät. Opinnäytetyö. Maa-seutuelinkeinojen koulutusohjelma, agrologi. Savonia-ammattikorkeakoulu 2015. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87278/Kananen_Elina_Viitala_Marja.pdf?sequence=1. Viitattu 21.9.2020.

- Kessler, E., Pistol, G., Bruckmaier, R., Gross, J. 2020. Pattern of milk yield and immunoglobulin concentration and factors associated with colostrum quality at the quarter level in dairy cows after parturition. *Journal of Dairy Science* 103 (1), 965–971. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(19\)30935-X/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(19)30935-X/fulltext). Viitattu 6.1.2021.
- Kulkas, Laura 2005. Vasikoiden hoito-opas, 58–61. <https://docplayer.fi/811432-Vasikoiden-hoito-opas.html>. Viitattu 29.3.2022.
- Le Cozler Y, Guatteo R, Le Dréan E, Turban H, Leboeuf F, Pecceu K, Guinard-Flament J. 2016. IgG1 variations in the colostrum of Holstein dairy cows. *Animal*. 2016 Feb;10(2):230–7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731115001962?via%3Dihub>. Viitattu 14.1.2021.
- Mallard, B. Heriazon, A., Hine, B., Hussey, B., Miglior, F., Nino-Soto, M. Paibomesai, M., Quinton, M., Thompson, K., Wagter-Lesperance, L. 2010. Genetic and Epigenetic Effects on Bovine Immune Responses and their Implications to Dairy Health. <https://bestgenetics.at/static/files/Immunity+/Conference%20Proceedings/wcgalp%20paper%20Mallard%20et%20al%20Feb%2026%202010%20final.pdf>. Viitattu 11.1.2021.
- Mallard, B., Cartwright, S., Emem, M., Flaming, K., Gallo, N., Hodgins, D., Paibomesai, M., Thompson-Crispi, K., Wagter-Lesperance, L. 2014. Genetic Selection of Cattle for Improved Immunity+ and Health. *WCDS Advances in Dairy Technology* 26, 247–258. [Mallard.pdf](https://www.ualberta.ca/~mhallard/pubs/Mallard%20et%20al%202014%20Genetic%20Selection%20of%20Cattle%20for%20Improved%20Immunity%20and%20Health.pdf) (ualberta.ca). Viitattu 31.12.2021
- Morin D., Nelson, S., Reid, E., Nagy, D., Dahl, G., Constable, P. 2010. Effect of colostrum volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostrum IgG concentrations in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 237 (4), 420–428. <https://doi.org/10.2460/javma.237.4.420>. Viitattu 9.1.2021.
- Oksman, Anita; Neuvonen, Mirjami, 2011. Vasikoiden vastustuskyky ja vasikkakuolleisuus. Opinnäytetyö. Luonnonvara- ja ympäristöala, Savonia Ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201105066571>. Viitattu 21.10.2020.
- Porter, P. 1972. Immunoglobulins in bovine mammary secretions. *Immunology*. 1972 Aug; 23(2): 225–238. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1407913/>. Viitattu 21.12.2020.
- Puustinen, Rea 2017. Ternimaidon laatu - säilytyksen vaikutus vasta-ainepitoisuuteen. Opinnäytetyö. Luonnonvara- ja ympäristöala, Savonia Ammattikorkeakoulu. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201705076659>. Viitattu 15.9.2020.
- Semex Alliance julkaisuaika tuntematon Semexin intranet. <https://www.semex.com/source>. Viitattu 2.1.2021.
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., Wheeler, T. 2009. Immune components of bovine colostrum and milk. *Journal of Animal Science* 87, 3–9. <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1377> Viitattu 2.1.2021.
- Thompson-Crispi, K., Hine, B., Quinton, M., Miglior, F., Mallard, B. 2012a. Short communication: Association of disease incidence and adaptive immune response in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95 (7), 3888–3893. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5201>. Viitattu 31.12.2021
- Thompson-Crispi, K., Miglior, F., Mallard, B. 2013. Incidence Rates of Clinical Mastitis among Canadian Holsteins Classified as High, Average, or Low Immune Responders. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3535773/#. Viitattu 11.1.2021.
- Thompson-Crispi, K., Sargolzaei, M., Ventura, R., Abo-Ismael, M., Miglior, F., Schenkel, F., Mallard, B. 2014. A genome-wide association study of immune response traits in Canadian Holstein cattle.

BMC Genomics. 2014 Jul 4;15(1):559. <http://www.biomedcentral.com/1471-2164/15/559>. Viitattu 14.1.2021.

Thompson-Crispi, K., Sewalem, A., Miglior, F., Mallard, B. 2012b. Genetic parameters of adaptive immune response traits in Canadian Holsteins. *Dairy Science* 95 (1), 401–9. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4452> Viitattu 31.12.2021

Wagter, L., Mallard, B., Wilkie, B., Leslie, K., Boettcher, P., Dekkers, J. 2000. A Quantitative Approach to Classifying Holstein Cows Based on Antibody Responsiveness and Its Relationship to Peripartum Mastitis Occurrence. *Journal of Dairy Science* 83 (3), 488–498. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030200749083>. Viitattu 14.1.2021.

Wilkie, B., Mallard, B. 1999. Selection for high immune response: an alternative approach to animal health maintenance? *Veterinary Immunology and Immunopathology* 72 (1–2) 231–235. [https://doi.org/10.1016/S0165-2427\(99\)00136-1](https://doi.org/10.1016/S0165-2427(99)00136-1). Viitattu 12.1.2021.

