



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Faktorer av betydelse för högt respektive lågt upptag av immunoglobuliner från råmjölk hos kalvar

David Nilsson



*Uppsala
2015*

Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2014:74*

Faktorer av betydelse för högt respektive lågt upptag av immunoglobuliner från råmjölk hos kalvar

Factors of importance for high vs low uptake of immunoglobuline from colostrum in calves

David Nilsson

Handledare: Stefan Alenius, Institutionen för Kliniska vetenskaper

Biträdande handledare: Jonas Wensman, Institutionen för Kliniska vetenskaper

Examinator: Ulf Emanuelson, Institutionen för Kliniska vetenskaper

Examensarbete i veterinärmedicin

Omfattning: 30 hp

Nivå och fördjupning: Avancerad nivå, A2E

Kurskod: EX0736

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2015

Delnummer i serie: Examensarbete 2014:74

ISSN: 1652-8697

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: råmjölk, antikroppar, FPT,

Key words: colostrum, antibodies, FPT,

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för Kliniska vetenskaper

SAMMANFATTNING

Kalvar föds i det närmaste utan antikroppar då dessa inte kan passera placentan från ko till kalv. Således är kalvar helt beroende av att ta upp antikroppar från råmjölken för att kunna stå emot smittämnen så de kan hålla sig friska och överleva.

I detta examensarbete har olika faktorer som kan påverka antikroppsöverföringen studerats. I en kommersiell mjölkbesättning samlades uppgifter in om 35 kor som kalvade under två månader. Prov togs från första mjölkningens råmjölk för undersökning av råmjölkens hygieniska kvalitet samt Brix-värde, vilket är en indirekt mätning av råmjölkens innehåll av IgG. Under kalvarnas första levnadsdygn noterades uppgifter om utfodrad råmjölksvolym, ålder vid utfodring, hur bra kalvarna drack mjölken, kalvarnas födelsevikt samt bedömning av vitalitet. Blodprov togs från kalvarna vid två till sju dagars ålder för analys av serumtotalprotein (STP).

Av 34 kalvar uppvisade åtta FPT (failure of passive transfer, STP under 55 g/l) och tolv kalvar hade STP överstigande 65 g/l. Två kalvar utvecklade navelinfektion och antibiotikabehandlades mot detta, båda hade FPT. Åtta kor hade råmjölk med ett Brix-värde under 22 %, vilket anses vara gränsen för god råmjölkskvalitet.

Trots att antalet observerade kalvar var litet sågs att de sju kalvar, som fått råmjölk med högst Brix-värde hade signifikant högre STP än de sju kalvar som fått råmjölk med lägst Brix-värde.

Ingen signifikant skillnad i STP kunde ses hos kalvarna beroende på utfodrad råmjölksvolym, vare sig vid första målet eller totalt under hela första dygnet eller beroende på ålder vid första målet råmjölk. Inte heller sågs skillnad i STP hos kalvarna beroende på födelsevikt eller vitalitet. Den hygieniska kvaliteten på råmjölken var i samtliga råmjölksprover mycket god så det bör inte kunna ha påverkat antikroppsuptaget hos kalvarna.

Den faktor som i denna studie har setts vara av stor betydelse för en god antikroppsöverföring via råmjölken är råmjölkens innehåll av IgG.

Råmjölkens IgG-koncentration varierade mycket mellan korna i denna studie liksom i flertal tidigare studier. Fortsatt forskning med fokus på förbättrad råmjölkskvalitet skulle kunna leda till minskad andel kalvar med bristfällig immunisering.

SUMMARY

Calves are born agammaglobulinemic because the placenta prevents transmission of immunoglobulins (Ig) in utero. Consequently, calves entirely depend on maternal Ig from colostrum to be protected from diseases so they can be healthy and survive.

In this study, factors that could affect the passive transfer have been observed. Data was collected from 35 cows that calved in a period of two months in a commercial dairy herd. Samples of colostrum were collected and during the first 24 hours of the calves' life observations about the volume of colostrum fed, age at feeding, how well the calves was drinking the colostrum, bodyweight at birth and an estimation of the calves vitality was noted. Blood samples were collected from the calves at an age of two to seven days for analyses of total protein in serum (STP).

Out of 34 calves eight had failure of passive transfer (FPT), defined as STP below 55 g/L, and twelve calves had STP higher than 65 g/L. Two calves developed umbilical infection and were treated with antibiotics; both those calves had FPT. Colostrum with a Brix-value below 22%, which is the limit of high-quality colostrum, was found in milk samples from eight cows.

The difference in STP was significantly higher in the seven calves that got colostrum with the highest Brix-value than the seven calves that was fed colostrum with the lowest Brix-value.

No significant difference could be noted in the calves' STP depending on the total volume of colostrum fed, or in the first feeding, in the first 24 hours in life, or depending on the age of the calf at the first feeding. No differences were seen in STP depending on bodyweight at birth or vitality of the calf. The hygienic quality was high in all samples of colostrum so that did probably not affect the uptake of antibodies.

To conclude, the most important factor for successful passive transfer observed in this study was the Brix-value in the colostrum.

The concentration of IgG in colostrum varied considerably between the cows in this study as in several previous studies. More studies focused on colostrum quality could enable lower range of calves with FPT.

INNEHÅLL

INLEDNING	1
Mål och syfte	1
LITTERATURÖVERSIKT	2
Passive transfer	2
Prevalens FPT	2
Råmjölk	2
Råmjölkssammansättning	3
Råmjölkskvalitet	3
Utfodringsrekommendationer	4
Utfodrad råmjölksvolym och administrationssätt	4
Ålder vid första råmjölksgiva	5
Absorptionseffektivitet	5
Kalvarnas födelsevikt	6
MATERIAL OCH METOD	7
Djurmaterial	7
Laboratorieanalyser	7
Råmjölksanalyser	7
Analys av blodserum	8
Statistik	8
RESULTAT	9
Serumtotalprotein	10
Tidpunkt för första råmjölksmålet	10
Utfodrad volym	12
Råmjölkskvalitet	12
Kalvningsmiljö	14
Kornas ålder	14
Hygienisk kvalitet	15
Tid från kalvning till mjölkning	15
Kalvarnas vitalitet	15
Sjukdomar och behandlingar under mjölkperioden	16
Födelsevikt	16
Jämförelse av kalvar med FPT och HPT	17

DISKUSSION	20
Serumtotalprotein	20
Ålder vid första råmjölksmålet.....	20
Utfodrad råmjölksvolym	21
Råmjölkskvalitet.....	21
Kalvarnas vitalitet	21
Födelsevikt	22
Jämförelse kalvar med FPT och HPT	22
Slutsatser	23
Litteraturförteckning	24

INLEDNING

Placantan hos nötkreatur förhindrar antikroppar att passera från ko till kalv. Kalvar föds således i det närmaste utan antikroppar och är helt beroende av att ta upp antikroppar från råmjölken för att kunna stå emot smittämnen så de kan hålla sig friska och överleva (Godden 2008; Weaver et al. 2000; Klaus et al. 1969). Denna överföring av antikroppar från ko till kalv via råmjölken benämns passive transfer.

Det finns ett flertal faktorer som kan påverka antikroppsöverföringen via råmjölken. Kon ska producera råmjölk av tillräcklig kvalitet och kvantitet som sedan kalven ska få i sig. Det finns råd kring råmjölksutfodring av kalvar men antikropps nivåer hos kalvar i besättningar utan akuta hälsoproblem är sällan undersökt.

Mål och syfte

Syftet med detta examensarbete var att i en kommersiell svensk mjölkbesättning utan allvarliga kalvhälsoproblem, undersöka förekomsten av kalvar med ett högt och bra upptag av antikroppar från råmjölken respektive kalvar med ett lågt antikroppsuptag samt finna eventuella skillnader mellan kalvarna avseende olika faktorer som kan ha påverkat antikroppsuptaget. De faktorer som eventuellt kan påverka antikroppsuptaget vilka studerats var kvaliteten på den råmjölk som kalvarna utfodrats med samt utfodrad råmjölksvolym, kalvarnas ålder vid råmjölksmålen, kalvarnas födelsevikt och kalvarnas vitalitet.

Målsättningen med arbetet är att om möjligt kunna identifiera faktorer där skillnader föreligger mellan kalvar med låga respektive höga antikropps nivåer samt även ge uppslag till fortsatt forskning som kan leda fram till effektiva åtgärder så att andelen kalvar med låg antikropps nivå kan reduceras.

LITTERATURÖVERSIKT

Passive transfer

Fullgod överföring av antikroppar anses ha ägt rum om kalvar har erhållit en serumkoncentration av IgG om minst 10 g/l. Om serumkoncentrationen av IgG understiger 10 g/l anses antikroppsöverföringen ha fallerat och tillståndet benämns som failure of passive transfer (FPT) (Godden, 2008). FPT är ingen sjukdom men är ett tillstånd som predisponerar den unga kalven för att drabbas av sjukdomar (Weaver *et al.* 2000). En vanlig analys för att kontrollera antikroppsöverföringen är att analysera totalproteinnivån i blodserum. Koncentrationen av serumtotalprotein (STP) är starkt korrelerad till immunoglobulinnivån. En serumkoncentration av IgG om 10 g/l motsvarar 52 g STP/l men för att minimera risken att missa någon kalv med FPT brukar STP-gränsen anges till 55 g/l (Tyler *et al.* 1996). Analys av STP är enkelt och billigt att utföra och är utmärkt för besättningsövervakning men kalvarnas ålder och eventuell dehydrering kan påverka resultatet (Weaver *et al.* 2000). För friska kalvar bör STP-gränsen för FPT dras vid 52 g/l medan STP-gränsen för FPT hos kliniskt sjuka kalvar som ofta är uttorkade och således har högre proteinkoncentration i blodet, bör dras vid 55 g/l (Tyler *et al.* 1996; 1999a).

Redan Klaus *et al.* (1969) beskrev att stor spridning förekom i γ -globulinnivån i kalvars serum och även hypogammaglobulinemi förekom trots att kalvar fått råmjölk. Fey och Margadant (1961) fann hypogammaglobulinemi hos 10 % i gruppen friska kalvar och hos 21 av 22 kalvar som dött av kolibacillos.

McCorquodale *et al.* (2013) fann att risken att dö var 2,4 ggr så hög för kalvar med STP <50 g/l jämfört med kalvar med STP koncentration mellan 50 och 60 g/l. De fann även att en STP koncentration överstigande 70 g/l har en skyddande effekt mot död hos kalvarna.

Prevalens FPT

Hur stor andel av kalvarna som har låga antikropps nivåer, i en nivå som definieras som FPT, varierar mycket mellan olika undersökningar.

I den svenska studien ”Råmjölksprojekt 96/97” hade 14 % av kalvarna FPT (Liberg, 2000). Beam *et al.* (2009) fann att 19,2 % av kalvarna i sin undersökning av 1816 friska kvigkalvar hade FPT. Hela 41,4 % av de kalvar som under perioden 2005-2010 provtogs inom Svenska djurhälsovårdens kalvpaket för analys av STP, hade en koncentration under 55 g/l. Att beakta är att dessa prov är tagna i besättningar med kalvhälsoproblem (Hertel, 2012).

Råmjölk

Definitionen av vad som avses med råmjölk är inte helt entydig. I boken Mjölkkor (1991) anges mjölken från de tre första dygnen efter kalvningen vara råmjölk. Godden (2008) benämnde endast mjölken från första mjölkningen efter kalvning som råmjölk, mjölken från efterföljande mjölkningar de första tre dagarna efter kalvningen benämndes som övergångsmjölk och från fjärde dagen efter kalvningen klassas mjölken som mjölk. Liberg

(2000) ansåg att råmjölk från andra mjölkningen och efterföljande mjölkningar bör benämnas övergångsmjölk istället för råmjölk då immunoglobulinkoncentrationen redan vid andra mjölkningen är så låg hos en stor andel av korna att den inte är tillräcklig för att kunna ge en god passiv immunisering av kalven. Persson *et al.* (2013) använde sig av liknande terminologi med benämningarna råmjölk och övergångsmjölk, dock utan vidare förklaring av vad som avses.

Råmjölkssammansättning

Råmjölk har en närapå dubbelt så hög torrsubstanshalt som vanlig helmjölk. Råmjölken innehåller höga nivåer av immunoglobuliner, framförallt IgG samt insulin, IGF-1 (insulin-like growth factor) och vitaminer. Råmjölk har även hög halt av immunologiskt aktiva maternella leukocyter, >1 000 000 /ml. Celltyper som förekommer är makrofager, T- och B-lymfocyter samt neutrofiler. Åtminstone en del av leukocyterna absorberas intakta över tarmepitelet hos kalven (Godden, 2008).

Råmjölkens koncentration av IgM är i nivå med kons serumkoncentration medan koncentrationen av IgG är signifikant högre i råmjölk än i kons serum (Klaus *et al.*, 1969).

Råmjölkskvalitet

Med råmjölkskvalitet avses vanligtvis råmjölkens innehåll av IgG. Råmjölk anses vara av god kvalitet om koncentrationen IgG överstiger 50 g/l (Liberg 2000; Godden, 2008). Uppskattning av råmjölkens IgG-koncentration kan utföras med Brix-refraktometer (Bielmann *et al.*, 2010; Persson-Waller *et al.*, 2013; Quigley *et al.*, 2013). Vid mätning erhålls ett Brix-värde, vilket är ett mått på råmjölkens torrsubstansinnehåll. Sambandet mellan Brixvärdet och IgG-koncentrationen har undersökts i flera studier och gränsvärdet för att motsvara 50 g IgG/l har rekommenderats till 21 respektive 22 % (Quigley *et al.*, 2013; Bielmann *et al.*, 2010).

IgG-koncentrationen kan variera kraftigt mellan olika kor (Liberg 2000; Swan *et al.*, 2007; Conneely 2013). I en studie var IgG-koncentrationen i råmjölken signifikant högre hos kor av raserna Ayrshire och Jersey än hos Holsteinkor (Muller & Ellinger, 1981). IgG-koncentrationen i råmjölken från kor av raserna Guernsey och Brown Swiss skilde sig i den studien inte signifikant från vare sig Ayrshire-, Jersey-, eller Holsteinkornas råmjölk. Någon skillnad i IgG-koncentration i råmjölken mellan kor av raserna SRB och SLB kunde inte konstateras i "Råmjölksprojekt 96/97" (Liberg, 2000). Däremot sågs mjölkkläckage dagarna före och vid kalvningen, öka risken för låg IgG-koncentration i råmjölken. Råmjölkens IgG-koncentration är högre hos tredjekalvare och äldre kor än hos första och andrakalvare (Tyler *et al.*, 1999b; Liberg 2000; Conneely *et al.*, 2013).

Liberg (2000) lyfte frågan om vilken eventuell genetisk inverkan som kan vara orsak till variationen i råmjölkskvalitet mellan korna efter konstaterandet att endast en liten del av skillnaden i råmjölkskvaliteten kunde förklaras av de undersökta faktorerna: besättning, ras, laktationsnummer, säsong, mjölkproduktion, sintidslängd, sintidsbehandling med antibiotikum, mastit vid kalvning samt mjölkkläckage från juvret i anslutning till kalvning.

Moore *et al.* (2005) såg en signifikant sänkning av råmjölkens IgG-koncentration vid ökad tid från kalvning till mjölkning. De mjölkade en juverdel från varje ko vid två, sex, tio respektive 14 timmar efter kalvning. De fann ingen skillnad i mjölmängd vid de olika mjölkningstillfällena som skulle kunna förklara den sjunkande koncentrationen. Quigley *et al.* (2013) fann sjunkande IgG-koncentration i råmjölken om mjölkningen dröjde mer än åtta timmar efter kalvningen. Liberg (2000) konstaterade att sänkningen av IgG-koncentrationen från första mjölkningen till andra mjölkningen var närapå en halvering. Medelvärdet minskade från 71 till 37 g IgG/l.

I vilken mån bakteriekontamination påverkar antikroppsöverföringen är inte fastställd men utfodring med pastöriserad råmjölk och mjölk ger lägre sjukdomsförekomst och högre tillväxt än utfodring med icke-pastöriserad råmjölk (Facteau *et al.*, 2002). Det har även konstaterats att kalvar som fått pastöriserad råmjölk har högre nivå STP än kalvar som fått icke pastöriserad råmjölk (Elizondo-Salazar & Heinrichs, 2009; Johnson *et al.*, 2007). Råmjölk anses ha försämrad hygienisk kvalitet vid en kontaminationsnivå överstigande 10 000 fekala koliforma bakterier/ml (Persson-Waller *et al.*, 2013).

Facteau *et al.* (2002) undersökte bakterieförekomsten i råmjölk insamlat från sex olika besättningar. Proven var tagna direkt innan kalven fick mjölken. De fann att 44 % av proverna var kontaminerade med fekala koliformer samt att 35,9 % av proverna hade en total bakterieförekomst överstigande 100 000 bakterier/ml. De fann även att bakterieförekomsten var signifikant högre under den varma årstiden jämfört med kalla och att råmjölk som gavs till tjurkalvar hade högre bakterieförekomst än råmjölk som gavs till kvigkalvar.

Utfodringsrekommendationer

Persson *et al.* (2013) redovisade rekommendationer kring råmjölksutfodring i tidningen Husdjur 11/2013 enligt följande:

- Minst 2,5 liter råmjölk ges med nappflaska senast fyra timmar efter födseln.
- Råmjölken ska komma från första urmjölkningen efter kalvningen.
- Om fryst råmjölk används ska denna tinas försiktigt. Undvik att utsätta råmjölken för tining/frysning flera gånger eftersom detta är skadligt för antikropparna.
- Råmjölken ska ha högt antikroppsnehåll (>50 g IgG/l eller Brix-värde >22 %), god hygienisk kvalitet och rätt temperatur (37-39°C).
- Om mätning av antikroppsnehåll i råmjölken inte kan genomföras bör minst tre liter råmjölk ges.
- Första levnadsdygnet ska kalven ges råmjölk motsvarande minst 15 % av kroppsvikten (det vill säga totalt minst sex liter råmjölk till en kalv som väger 40 kg) helst fördelat på minst tre givor.

Utfodrad råmjölksvolym och administrationssätt

Rekommenderad volym råmjölk som kalvar bör ges är baserad på den volym som krävs för att kalvarna ska få i sig tillräcklig total mängd IgG. För att kalvar ska kunna erhålla adekvat serumkoncentration av IgG erfordras att de får i sig råmjölk med god IgG-koncentration i

tillräcklig mängd. Besser *et al.* (1991) konstaterade att andelen kalvar med FPT var mycket lägre om kalvarna fått mer än 100 g IgG med råmjölken. De fann även att endast 36 % av råmjölksproverna var av sådan kvalitet att två liter råmjölk kunde ge >100 g IgG men om istället fyra liter gavs skulle 85 % av råmjölksproverna ha gett tillräcklig totalmängd IgG.

Kalvar kan ges råmjölk genom att de diar kon, får i hink eller skål, suger på napp från flaska eller hink alternativt ges med sond som förs ned i foderstrupen. Besser *et al.* (1991) fann att andelen kalvar med FPT var 61,4 % i besättningar där kalvarna diat korna, 19,3 % i besättningar som gav kalvarna råmjölk med napphink respektive 10,8 % i besättningar där råmjölken gavs med sond.

Risken för kalvar att innan 90 dagars ålder utveckla diarré var i en studie 1,8 gånger så hög hos de kalvar som diat råmjölken från kon jämfört med de kalvar som fått råmjölk med hink eller napp (Svensson *et al.*, 2003).

När kalvar diar kon, får mjölk via napp eller ur hink stimulerar sugandet slutning av strupfåran vilket resulterar i att mjölken direkt hamnar i löpmagen. Vid sondning sluts inte strupfåran och således hamnar mjölken i förmagarna, vilket resulterar i en fördröjning innan råmjölken når tunntarmen där immunoglobulinerna kan tas upp.

En studie visade en högre andel kalvar med FPT bland dem som fick 1,5 l råmjölk med sond än de som fick samma volym med napp (Godden *et al.*, 2009). Vid en giva om 3,0 liter fanns ingen skillnad mellan administrationssätten. Förmagarna hos nyfödda kalvar rymmer ungefär en liter och vid sondning av liten volym hamnar en stor andel i förmagarna istället för i löpmagen. Detta fenomen kan vara förklaringen till den höga andelen kalvar med FPT, 58,3 %, i gruppen som fick 1,5 liter via sond. Ingen kalv som fått 1,5 liter med napp eller 3,0 liter med napp eller via sond uppvisade FPT. I studien sågs även att nio av 24 kalvar som gavs 3,0 liter i napphink inte drack hela volymen frivilligt.

Alder vid första råmjölkgiva

Michanek *et al.* (1989) jämförde kalvar som fått första råmjölken vid en, åtta, 16 respektive 24 timmars ålder och de fann då ingen skillnad i upptag av IgG vid första utfodringen. De drog slutsatsen att det är möjligt att erhålla acceptabel passiv immunisering även om första råmjölkgivan dröjer till 24 timmars ålder. Däremot fann Beam *et al.* (2009) att risken för FPT ökade om kalvarna fick råmjölk först efter fyra timmars ålder (OR=2,7). Även Weaver *et al.* (2000) och Godden (2008) betonar vikten av tidig utfodring för att få en god immunisering av kalven.

Absorptionseffektivitet

Med absorptionseffektivitet, apparent efficiency of absorption (AEA), avses andelen IgG intagen via råmjölk som återfinns i kalvens blodcirkulation, vilket vanligen är i nivån 20 – 35 % (Quigley *et al.* 2002). Kalvarna som ingick i undersökningen utförd av Godden *et al.* (2009) hade en AEA mellan 23,9 och 83,6 %. Dessa kalvar fick före två timmars ålder en standardiserad giva råmjölksersättning.

Kalvarnas födelsevikt

Något samband mellan födelsevikt och antikropps-nivå i blodet hos kalvar har inte kunnat konstateras (Furman Fratzak et al., 2011). En studie visade att låg födelsevikt, <39 kg, hade samband med minskad överlevnad och hög födelsevikt, >44 kg, hade samband med ökad överlevnad (McCorguodale et al., 2013) medan en annan studie inte fann något samband mellan födelsevikt och överlevnad (Linden *et al.* 2009).

MATERIAL OCH METOD

Djurmaterial

Under en tvåmånadersperiod, april och maj 2013, samlades uppgifter in från de kor som kalvade i en kommersiell mjölkbesättning. Besättningen bestod av 110 kor av både Svensk röd- och vitbrokig boskap (SRB) och Svensk låglandsboskap (SLB). Korna stod uppstallade i kortbås och utfodrades med fullfoder bestående av vallensilage, spannmål, expromjöl (värmebehandlat fettextraherat rapsmjöl) samt mineralfoder och salt. Sinkor och dräktiga kvigor utfodrades med hö i fri tillgång. De flesta kalvningarna skedde i kostallet men några kalvningar skedde i ungdjursstallet på djupströbädd.

Kalvarna skiljdes från korna innan första målet råmjölk och fick råmjölken med nappflaska. Mjölkning skedde två gånger dagligen men mjölkning av nykalvade gjordes även vid annan tidpunkt på dygnet för att ge nyfödd kalv råmjölk. Hygienrutinen kring mjölkningsen var densamma som för övriga mjölkkor, skumdoppning med efterföljande avtorkning med torr pappersduk och kontrollmjölkning i kontrollkärl. Volymen råmjölk vid första målet som brukade ges i besättningen var upp till 2,5-3 liter om kalven frivilligt drack så mycket.

Det som journalfördes var kalvarnas födelsetidpunkt, födelsevikt, vitalitet, första dygnets samtliga mjölmål avseende volym, tidpunkt och hur bra kalven drack. Eftersom ingen vedertagen bedömningsmall finns avseende kalvars vitalitet var bedömningen enkel med få steg. Kalvarna bedömdes som slöa, normal eller pigga. De slöa låg ned mestadels, behövde resas upp vid utfodring och var inte aktiva i sökande efter föda. Normala kalvar reste sig inom några timmars ålder och ställde sig självmant upp vid utfodring samt hade väl fungerande sugreflex. Kalvar som bedömdes som pigga reste sig och gick inom en timmas ålder och sökte aktivt efter föda.

Av första målets råmjölk togs prov från nappflaskan innan kalven fick, för analys avseende Brix-värde och hygienisk kvalitet. Mjölksproverna förvarades frysta i väntan på analys. Blodprov, ett serumrör och ett heparinrör per kalv, togs vid två till sju dagars ålder för analys av STP och proteinfraktioner.

Laboratorieanalyser

Råmjölksanalyser

Vid SVA utfördes analys för uppskattning av råmjölkens innehåll av IgG. För ändamålet användes Brix-refraktometer (Digital hand held "pocket" refractometer PAL-1, ATAGO CO, LTD). Vid analysen erhöles ett Brix-värde, som för att ge råmjölkens IgG koncentration räknades om med formeln $IgG \text{ (g/l)} = -61,893 + 5,666 \times \text{Brix\%}$ (Quigley *et al.* 2013). Förekomst och kvantifiering av fekala koliformer utfördes vid SVA.

Analys av blodserum

Blodproverna centrifugerades varefter serum och plasma avskildes och frystes in fortlöpande under studietiden för senare analys vid samlat tillfälle. Serumtotalprotein, STP, bestämdes med refraktometer vid SVA. Serum från de sju kalvarna med lägst totalprotein och de åtta kalvarna med högst totalprotein analyserades även med elektrofores vid avdelningen för Klinisk Kemi vid UDS. Vid elektroforesanalysen bestämdes serumprovernas innehåll av totalprotein, albumin samt proteinfraktionerna α_1 , α_2 , β_1 , β_2 och γ .

Statistik

Beräkningar har utförts för att se om skillnader fanns i kalvarnas STP beroende på kalvarnas ålder vid första råmjölksmålet, utfodrad råmjölksvolym, råmjölkens Brix-värde, kalvarnas vitalitet och kalvarnas födelsevikt. Kalvarna delades även in i tre grupper utifrån STP-koncentration, ≤ 55 g/l, 56-64 g/l och ≥ 65 g/l. Beräkningar utfördes för att utröna om skillnader förelåg mellan grupperna med låg STP-nivå, ≤ 55 g/l, respektive hög STP-nivå, ≥ 65 g/l, avseende födelsevikt, första råmjölksmålets volym, råmjölkens Brix-värde, tid för kalven att dricka första råmjölksmålet och ålder vid första råmjölksmålet.

Beräkningar har utförts för att se om skillnader fanns i råmjölkens Brix-värde beroende på kons laktationsnummer och inhysningsmiljö fram till kalvning.

Vid beräkning om skillnader i undersökta faktorer förelåg mellan grupper av kalvar och kor användes t-test. Signifikansnivå $p < 0,05$ och 95 % konfidensintervall användes. För statistiska beräkningar användes Minitab.

RESULTAT

Under studietiden kalvade 35 kor. En ko födde en dödfödd kalv men mjölkprov togs från henne. En ko som kalvade för tidigt, vid 255 dagars dräktighet, hade ingen mjölk och en ko kalvade med mastit så de saknade således mjölkprov. En kalv som föddes efter 243 dagars dräktighet var svag och sög inte, utan gavs mjölk med sond de första fem dagarna tills den började dricka från nappflaska. Blodprov togs från två kalvar som hade diat sina mödrar men mjölkprov togs inte från dessa två kor.

Totalt analyserades råmjölk från 31 kor och blodprov från 34 kalvar. De för tidigt födda kalvarna är exkluderade i kommande sammanställningar och jämförelser om inte annat anges. Slutligen fanns 29 kalvar som fått råmjölk från sina mödrar från vilka prov finns från både kalvar och råmjölk.

Av de 31 korna som råmjölksprov togs från kalvade 19 kor och en kviga i kostallet, tio kor kalvade under maj på vallbete och en kviga kalvade i ungdjursstallet.

För ras och åldersfördelning av korna se tabell 1 och för kalvarnas rasfördelning se tabell 2.

Tabell 1. Korna i studien utifrån ras och kalvningsnummer. Korna var av raserna Svensk röd- och vitbrokig boskap (SRB) och Svensk låglandsboskap (SLB)

	Kalvningsnummer								Totalt
	1	2	3	4	5	6	7	8	
SRB		2	8	3	5	2		1	21
SLB	2	3	4			1			10
Totalt	2	5	12	3	5	3		1	31

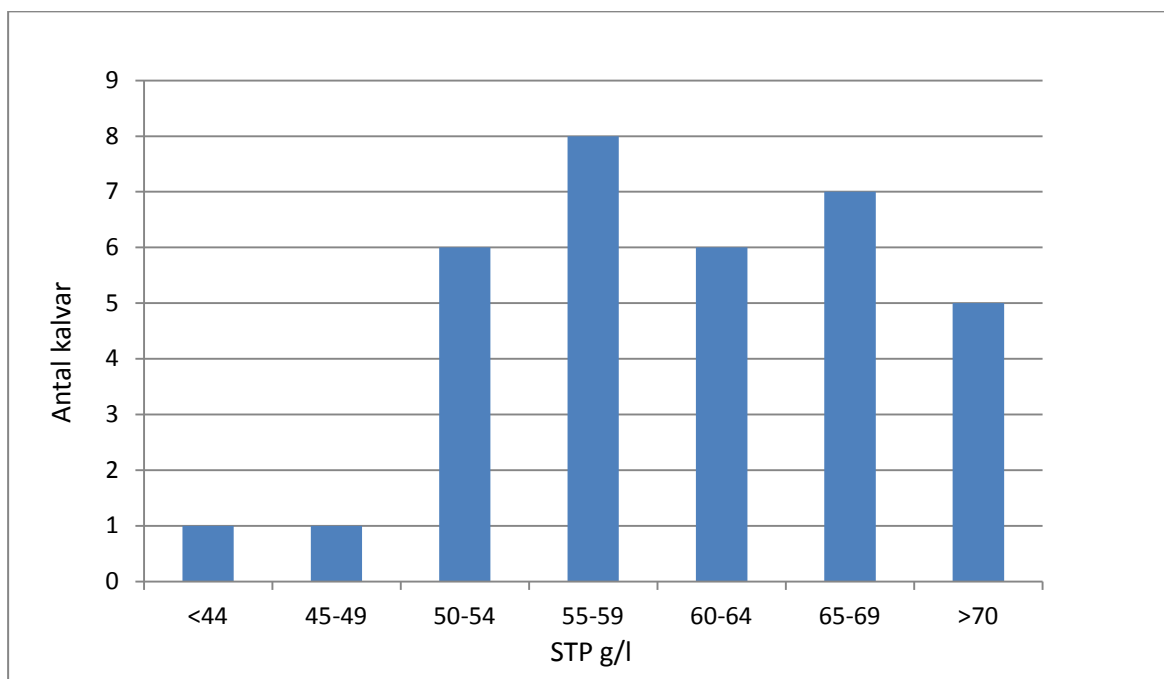
Tabell 2. Kalvarna i studien utifrån kons ras och faderras. Korna var av raserna Svensk röd- och vitbrokig boskap (SRB) och Svensk låglandsboskap (SLB). Faderraser till kalvarna var SRB, SLB, Charolais (C) och Aberdeen Angus (AA)

Faderras	Kons ras	
	SRB	SLB
SRB	8	0
SLB	4	4
AA	0	2
C	11	5

Serumtotalprotein

Analysresultaten på blodproverna från kalvarna visar på en stor spridning i STP, se figur 1. Av de provtagna kalvarna hade åtta av 34 en STP-nivå understigande 55 g/l, vilket definieras som FPT. Av dessa åtta med FPT var två för tidigt födda, varav den ena kalven dog vid fem dagars ålder. Tolv kalvar uppvisade en nivå av STP om 65 g/l eller högre, vilket i detta arbete definieras som high passive transfer, HPT.

Då mätning av STP är en indirekt metod att bestämma immunoglobulinnivån analyserades serum från sju kalvar med STP under 55 g/l och sju kalvar med STP över 65 g/l med proteinelektrofores. Vid proteinelektrofores finns immunoglobulinerna i fraktionerna $\beta 2$ och γ . Kalvarna med FPT hade en koncentration av $\beta 2 + \gamma$ mellan 6 och 9 g/l och kalvarna med HPT hade mellan 9 och 25 g/l.



Figur 1. Antal kalvar utifrån serumtotalprotein (STP) g/l, n=34.

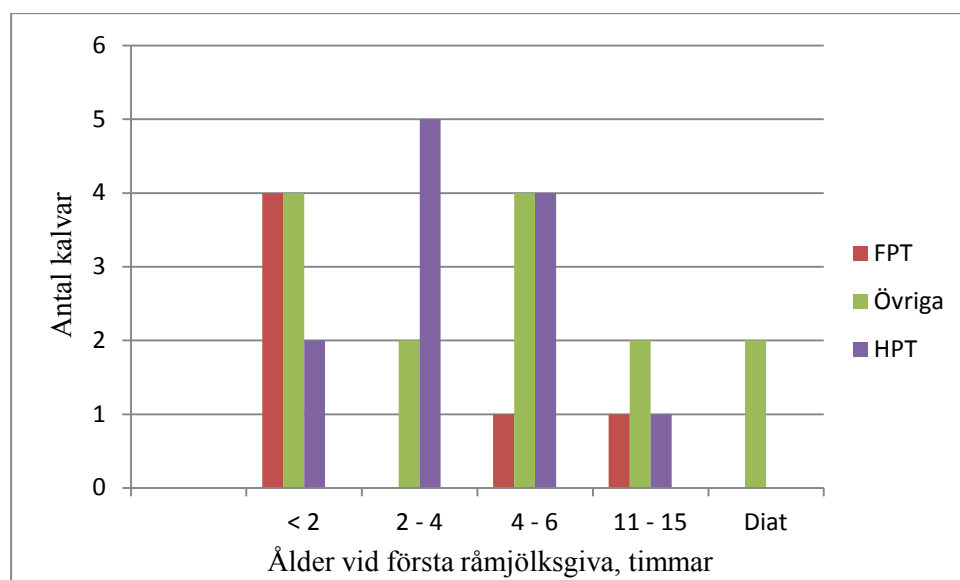
Tidpunkt för första råmjölksmålet

Kalvarnas ålder vid första råmjölksmålet varierade från 40 minuter till 14 timmar och 45 minuter. Oavsett ålder vid första råmjölksmålet förekommer kalvar med FPT och HPT. Se tabell 3 för antal kalvar, med FPT, HPT och totalt samt konsumerad råmjölksvolym och genomsnittligt STP för kalvarna beroende på ålder vid första råmjölksmålet.

Tabell 3. Totalt antal kalvar, antal kalvar med serumtotalprotein ≤ 55 g/l (FPT), antal kalvar med serumtotalprotein 56–64 g/l (övrigt), antal kalvar med serumtotalprotein ≥ 65 g/l (HPT), konsumerad råmjölksvolym vid första målet (RM, l) och kalvarnas genomsnittliga serumtotalprotein (STP) beroende på ålder vid första råmjölksmålet

Ålder 1:a giva, h	Antal kalvar				RM, l	STP, g/dl
	Totalt	FPT	Övriga	HPT		
< 2	10	4	4	2	1,8	5,9
2 - 4	7		2	5	1,8	6,5
4 - 6	9	1	4	4	2,2	6,1
11 - 15	4	1	2	1	2,5	5,8
Diat	2		2			5,9

Vid jämförelse mellan kalvar beroende på ålder vid första råmjölksmålet ses att STP är signifikant högre hos de kalvar som fick råmjölken vid två till fyra timmars ålder jämfört med de som var under två timmar gamla vid första råmjölksmålet, $p=0,034$. Skillnaderna i STP hos kalvarna var i övrigt inte signifikanta beroende på när de fick första råmjölken. Om de tre kalvar som fick råmjölk av undermålig kvalitet, <50 g IgG/l, utesluts vid jämförelsen ses inga signifikanta skillnader beroende på ålder vid första råmjölksmålet. För antal kalvar inom de olika åldersspannen vid första råmjölksmålet med FPT, HPT och övriga se figur 2.



Figur 2. Antal kalvar med serumtotalprotein ≤ 55 g/l (FPT), serumtotalprotein ≥ 65 g/l (HPT) och serumtotalprotein 56-64 g/l (övriga) utifrån ålder för första råmjölksmålet, totalt 32 kalvar.

Utfodrad volym

Kalvarna fick i genomsnitt 1,7 liter råmjölk (0,3 – 3,5 liter) vid första råmjölksmålet. Det som avgjorde hur mycket kalvarna fick var hur mycket de frivilligt drack, upp till 3-3,5 liter. En kalv, född efter 243 dagars dräktighet, var svag och uppvisade ingen sugreflex utan gavs 1,0 liter råmjölk via sond.

Under första dygnet fick kalvarna i medeltal totalt 4,9 liter råmjölk (2,5 – 7,7 liter). Variationen i total utfodrad mjölmängd beror till viss del på att journalförd mängd är under första levnadsdygnet och mjölmängden blir låg om nästkommande ordinarie utfodring ägde rum strax efter kalven blev 24 timmar.

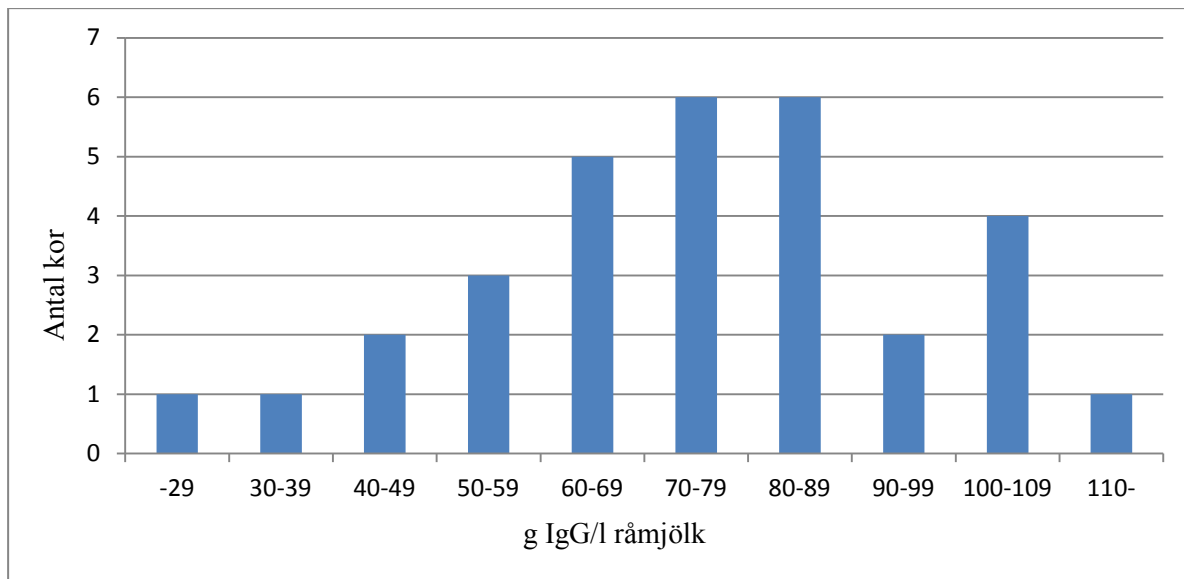
Se tabell 4 för antalet kalvar och deras genomsnittliga STP beroende på råmjölksvolymen i första målet. Ingen signifikant skillnad ses i kalvarnas STP beroende på råmjölksvolym.

Tabell 4. Antal kalvar och deras genomsnittliga serumtotalprotein (STP), g/l, beroende på råmjölksvolymen vid första målet

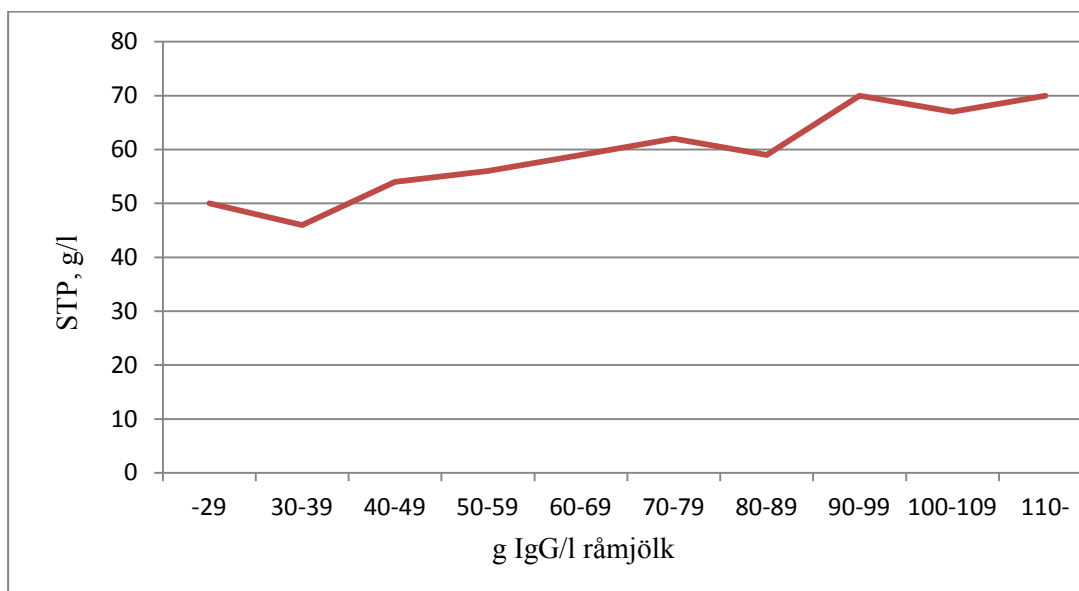
Råmjölk första målet, l	Antal kalvar	STP, g/l
≤1,0	5	55
1,1 - 1,5	8	65
1,6 - 2,0	5	58
2,1 - 2,5	5	61
2,6≤	5	59

Råmjölkskvalitet

Råmjölksprov togs från första målets råmjölk från 31 kor. Råmjölkens Brix-värde var mellan 13,0 % och 30,5 % med medelvärde 24,0 % vilket ger ett beräknat innehåll av IgG varierande mellan 11,8 g/l och 110,9 g/l med medeltal 74,3 g/l. Se figur 3 för antal mjölkprov utifrån råmjölkens beräknade innehåll av IgG.

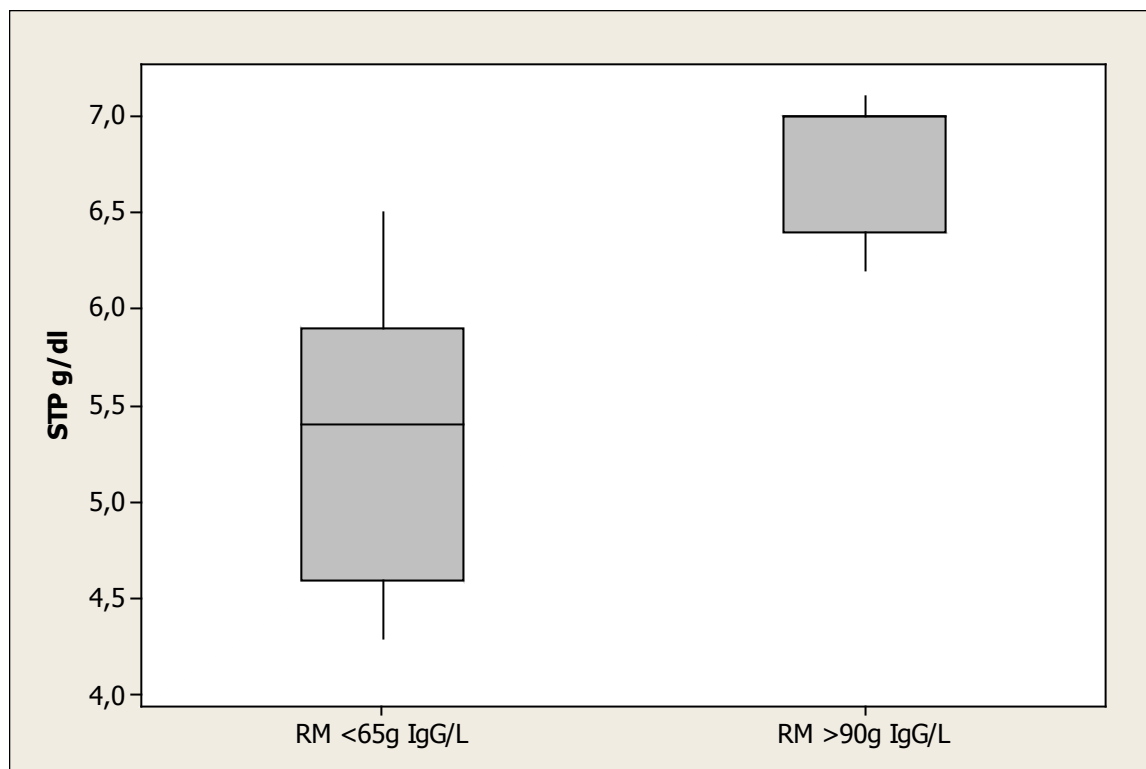


Figur 3. Antal kor beroende på råmjölkens innehåll av IgG, $n=31$.



Figur 4. Kalvarnas STP utifrån utfodrad råmjölks innehåll av IgG. Medelvärde för STP inom intervallen av IgG, $n=31$.

I figur 4 ses ökat STP hos kalvarna som följt till ökat innehåll av IgG i den råmjölk de fått. Vid jämförelse av STP mellan de kalvar som fått den 25 % av råmjölken med lägst Brix-värde, <math><22,4</math> Brix %, motsvarande <math><65</math> g IgG/l, och de som fått den 25 % av råmjölken med högst Brix-värde, $>26,8$ Brix %, motsvarande >90 g IgG/l, visar att skillnaden mellan grupperna är signifikant, $p=0,002$ (Two-Sample T-test), se figur 5.



Figur 5. STP hos de sju kalvar som fått råmjölk med <65g IgG/l (Brix <22.4 %) och de sju kalvar som fått råmjölk med > 90g IgG/l (Brix >26.8 %).

Kalvningsmiljö

Av de kor som råmjölksprov analyserades ifrån, kalvade en kviga i ungdjursstallet, 19 kor och en kviga var uppstallade i kostallet och tio kor kalvade på vallbete i maj. Se tabell 5 för råmjölkskvalitet för respektive grupp. Ingen signifikant skillnad ses i råmjölkskvalitet beroende på om kon var uppstallad eller gick på bete innan kalvningen ($p=0,107$).

Tabell 5. Råmjölkens IgG nivå och antal kor utifrån inhysning fram till kalvning, totalt 31 kor

	Kostall	Ungdjursstall	Bete
Antal kor	20	1	10
Medel, g IgG/l	81	12	67,2
Högsta, g IgG/l	111	12	93
Lägsta, g IgG/l	59	12	36

Kornas ålder

Korna var av varierande laktationsnummer, från kvigor till 8:e kalvare. Se tabell 6 för fördelning och råmjölkskvalitet utifrån laktationsnummer. Antalet kor är för litet för att någon skillnad skall kunna beräknas beroende på laktationsnummer.

Tabell 6. Råmjölkens IgG nivå och antal kor utifrån laktationsnummer, n=31

	Laktationsnummer							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Antal kor	2	5	12	3	5	3	0	1
Medel	40	58	80	73	91	71		87
Högsta	68	80	104	81	111	87		87
Lägsta	12	36	59	68	58	42		87

Hygienisk kvalitet

Vid analys för hygienisk kvalitet, där antalet fekala koliformer (colony forming units, cfu) bestämdes sågs att ett prov innehöll 400 cfu/ml, ett prov 300 cfu/ml, 4 prov 100 cfu/ml och resterade prover var negativa.

Tid från kalvning till mjölkning

Tiden från kalvning till första mjölkning var i genomsnitt 4,6 timmar (min 0,7; max 14,8). Se tabell 7 för antal kor och råmjölkens IgG-innehåll utifrån mjölkningstidpunkt efter kalvning. Ingen signifikant skillnad i råmjölkskvalitet kan ses beroende på mjölkningstidpunkt efter kalvning med det antal kor studien omfattar.

Tabell 7. Råmjölkens IgG-nivå och antalet kor utifrån mjölkningstidpunkt efter kalvning, n=31

	Tid mellan kalvning och 1:a mjölkning		
	<4 h	4-8 h	>8 h
Antal kor	16	11	4
Medel	78,3	77,3	49,6
Högsta	111	107	70
Lägsta	42	36	12

Kalvarnas vitalitet

Stor variation mellan kalvarnas vitalitet sågs. En kalv stod redan vid 25 minuters ålder och drack mjölk med god aptit vid 40 minuters ålder och en kalv låg ned under de första dyggen och fick resas för att få mjölk. De för tidigt födda kalvarna låg även de ned utan att resa sig självmant de första dyggen. Noteringar om tidsåtgång för kalvarna att dricka mjölken och hur

många avbrott som gjordes under tiden fördes. Den kalv som tog längst tid på sig behövde 20 minuter för att dricka en liter. En av de för tidigt födda kalvarna sög inte utan gavs de första målen råmjölk med sond. Ingen skillnad i STP kunde ses beroende på hur lång tid kalvarna behövde på sig för att dricka råmjölken. Se tabell 8 för fördelning av kalvarna utifrån tidsåtgång för första råmjölksmålet, respektive kalvarnas totala råmjölksintag första givan samt kalvarnas STP.

Tabell 8. *Fördelning av kalvarna utifrån tidsåtgång för första råmjölksmålet, respektive kalvarnas totala råmjölksintag i första målet samt kalvarnas genomsnittliga koncentration serumtotalprotein (STP), g/l, n=34*

Tid, min	Antal	Volym, l	STP g/l
<5	15	1,7	61
5-10	11	2,0	58
>10	4	1,1	63
Uppgift saknas	4		

Sjukdomar och behandlingar under mjölkperioden

Under studien sattes antibiotikabehandling in på två kalvar på grund av navelinfektion. Det var kalvar med STP om 43 och 50 g/l. Lindriga diarréer som snabbt gick över utan någon behandling drabbade flera kalvar men den ovan omnämnda behandlade kalven med STP om 50 g/l fick vid en veckas ålder diarré och gavs då extra vätska med elektrolyter.

Ingen förekomst av luftvägsinfektioner förelåg hos kalvarna.

Födelsevikt

Kalvarna vägdes vid födseln. När de två för tidigt födda kalvarna som vägde 25 kg (243 dagars dräktighet) respektive 28 kg (255 dagars dräktighet) exkluderas var medelfödelsevikten hos kalvarna 44,2 kg. Den minsta kalven efter normal dräktighetslängd vägde 25 kg och den största vägde 56 kg. Se tabell 9 för antal kalvar och deras genomsnittliga STP, g/l, beroende på födelsevikt. Ingen signifikant skillnad i STP beroende på kalvarnas födelsevikt kunde ses.

Tabell 9. Antal kalvar och deras genomsnittliga koncentration av serumtotalprotein (STP), g/l, beroende på födelsevikt n=32

<u>Vikt, kg</u>	<u>Antal kalvar</u>	<u>STP, g/l</u>
-29	1	66
30-32	0	
33-35	0	
36-38	2	60
39-41	6	63
42-44	7	62
45-47	8	59
48-50	5	59
51-53	1	62
54-	2	56

Jämförelse av kalvar med FPT och HPT

Av de provtagna kalvarna hade åtta av 34 en STP-nivå understigande 55 g/l, vilket definieras som FPT. Av dessa var två för tidigt födda, varav den ena kalven dog vid fem dagars ålder. Tolv av kalvarna uppvisade STP om 65 g/l eller högre, vilket i detta arbete definieras som HPT. I tabell 10 visas kalvarna med HPT samt medelvärden för gruppen. I tabell 11 visas kalvarna med FPT samt medelvärden för gruppen. Kalv 1429 föddes efter 243 dagars dräktighet och kalv 8297 efter 255 dagars dräktighet. Vid jämförelser mellan kalvar med FPT och HPT tas inte dessa för tidigt födda kalvar med.

Tabell 12 visar medelvärde för kalvar med FPT och HPT samt p-värde vid jämförelse av kalvarnas födelsevikt, råmjölksvolym, råmjölakens IgG-innehåll, ålder vid första råmjölksmålet och tidsåtgång för kalven att dricka första råmjölksmålet. Av vad som framgår i tabell 12 ses att det enda som signifikant skiljer sig mellan kalvarna med FPT och HPT är råmjölakens koncentration av IgG. Beräkningar gjorda med t-test.

Tabell 12. Kalvar med FPT (serumtotalprotein ≤ 55 g/l) (n=6) jämfört med kalvar med HPT (serumtotalprotein ≥ 65 g/l) (n=12) avseende födelsevikt, 1:a målets råmjölksvolym, råmjölakens IgG-innehåll, tid för kalven att dricka första råmjölksmålet och ålder vid första råmjölksmålet.

	FPT	HPT	p-värde
Födelsevikt	43,5	41,4	0,370
Råmjölk volym, l	1,8	2,0	0,564
Tid för 1:a råmjölksmålet, min	5,5	7,6	0,348
IgG, g/l råmjölk	53,3	84,1	0,046
Ålder vid 1:a råmjölksmålet, h	4,0	4,5	0,806

Tabell 10. Sammanställning av kalvar med HPT (STP ≥ 65 g/l). Kalvarnas mödrar var av raserna Svensk röd- och vitbrokig boskap (SRB) och Svensk låglandsboskap (SLB). Som faderras förekom SRB, SLB och Charolais (C). Kalvarnas koncentration i g/l av serumtotalprotein (STP) och serumproteinfraktionerna $\beta 2$ och γ ($\beta 2 + \gamma$). Kalvarnas ålder vid första råmjölksmålet, första råmjölksmålets volym, tidsåtgång för kalvarna att dricka första råmjölksmålet. Första råmjölksmålets beräknade IgG-koncentration (IgG, g/l) och total mängd IgG i första råmjölksmålet (IgG Tot) samt total mängd råmjölk under första dygnet (Råmjölk, totalt)

Kalv Nr	Kön	Ras		födelse- vikt	Kalvens Vitalitet	STP, g/l	$\beta 2 + \gamma$, g/l	Första råmjölksmålet				Råmjölk, totalt	Övriga observationer	
		Moder	Fader					Ålder, timmar	Volym, liter	Tid, min	IgG g/l			IgG Tot
1427	Kviga	SRB	C	42	Normal	65	9	1,8	1,0	10	59	59	4,5	
1425	Kviga	SRB	SRB	41	Normal	65		2,4	2,0	3,33	82	164	6,5	
1422	Kviga	SLB	SLB	43	Pigg	65		3,0	2,3	2,67	70	161	4,8	
1430	Kviga	SRB	C	51	Normal	65	13	14,8	3,0	4,85	70	210	5,0	
8301	Tjur	SRB	SRB	25	Normal	66		5,3	1,5	20	79	119	2,5	
8314	Tjur	SRB	C	45	Normal	66		5,0	3,5	8	71	249	6,5	
1424	Kviga	SRB	SRB	39	Pigg	68		5,8	3,0	5,5	98	294	4,5	
8292	Tjur	SRB	SRB	40	Normal	70	20	3,0	1,0	12	65	65	5,5	
8294	Tjur	SRB	SRB	42	Normal	70	18	1,3	1,5	8	111	167	3,7	
8293	Tjur	SRB	SRB	44	Normal	70	23	3,0	2,5	5	107	268	5,5	
8300	Tjur	SLB	SLB	38	Pigg	70	20	4,0	1,5	4,33	104	156	6,5	
1434	Kviga	SLB	C	47	Normal	71	25	5,0	1,5	saknas	93	140	4,0	
Medel				41,4		67,6	18,3	4,5	2,0	7,6	84,1	170,8	5,0	

Tabell 11. Sammanställning av kalvar med FPT (STP ≤ 55 g/l). Medeltal beräknade utan de för tidigt födda kalvarna, 1429 och 8297. Kalvarnas mödrar var av raserna Svensk röd- och vitbrokig boskap (SRB) och Svensk låglandsboskap (SLB). Som faderras förekom SRB, SLB, Aberdeen Angus (AA) och Charolais (C). Kalvarnas koncentration i g/l av serumtotalprotein (STP) och serumproteinfraktionerna $\beta 2$ och γ ($\beta 2 + \gamma$). Kalvarnas ålder vid första råmjölksmålet, första råmjölksmålets volym, tidsåtgång för kalvarna att dricka första råmjölksmålet. Första råmjölksmålets beräknade IgG-koncentration (IgG, g/l) och total mängd IgG i första råmjölksmålet (IgG Tot) samt total mängd råmjölk under första dygnet (Råmjölk, totalt)

Kalv Nr	Kalv Kön	Ras		Födelse- vikt	Kalvens Vitalitet	STP, g/l	$\beta 2 + \gamma$, g/l	Första råmjölksmålet					Råmjölk, totalt	Övriga observationer
		Moder	Fader					Ålder, timmar	Volym, liter	Tid, min	IgG g/l	IgG tot		
8313	Tjur	SRB	C	47	Normal	46	7	5,0	0,3	1	36	11	3,3	
1423	Kviga	SLB	AA	38	Normal	50	6	13,0	2,0	8	12	24	3,5	Navelinf.,diarré
1428	Kviga	SRB	SRB	42	Pigg	51	9	0,7	3,0	1,5	68	204	5,5	
8298	Tjur	SRB	SLB	43	Normal	52	6	1,3	1,0	10	89	89	4,0	
8303	Tjur	SRB	SLB	46	Normal	52	9	2,0	2,2	8,5	73	161	4,7	Diarré
8311	Tjur	SLB	C	45	Pigg	54		1,9	2,0	3,85	42	84	6,5	
1429	Kviga	SLB	SLB	25	Slö	43	6	4,3	1,0	Sond	62	62	2,2	Navelinfektion
8297	Tjur	SRB	SRB	28	Slö	52	7	6	1,5	6,0	98	147	3,2	
Medel, ej 1429 och 8297				43,5		50,8	7,4	4,0	1,8	5,5	53,3	95,4	4,6	

DISKUSSION

Serumtotalprotein

Andelen kalvar i studien med FPT var åtta av 34 (23,5 %). Om de två för tidigt födda kalvarna undantas är det sex av 32 kalvar, 18,8 %. Detta är i nivå med tidigare studier med friska kalvar som hade 19,2 %, 14 % respektive 13 % kalvar med FPT (Beam *et al.*, 2007; Liberg, 2000; Furman-Fratczak *et al.*, 2011) och lägre än de 41,4 % med FPT av kalvarna som provtogs inom Svenska djurhälsovårdens kalvhälsopaket 2005-2010 (Hertel, 2012).

Tolv av 34 (35,3 %) kalvar i denna studie hade STP ≥ 65 , vilket här definieras som HPT. Kalvar anses ha god till mycket god immunisering vid en serumkoncentration om 16 respektive 15 g IgG/l (Liberg, 2000; Furman-Fratczak *et al.*, 2011). Andelen kalvar med god immunisering var 66 % (Liberg, 2000) och respektive 9 % (Furman-Fratczak *et al.*, 2011). En serumkoncentration om 16 g IgG/l motsvarar en koncentration av STP om 56 g/l (Vandeputte *et al.*, 2011). I denna studie hade 26 kalvar (81,2 %) STP-koncentration om 56 g/l eller högre.

Med det lilla studerade djurmaterial kan inte slutsatser dras avseende sambandet mellan kalvarnas STP och deras hälsa förutom att de få kalvar som utvecklade navelinfektion och fick diarré hade FPT. Kalvarnas fortsatta hälsoutveckling efter avvänjningen har inte studerats.

Analys av STP med refraktometer är en snabb, enkel och billig metod för att bedöma kalvens immunisering. Osäkerheter finns då totalproteinkoncentrationen påverkas av om kalven är uttorkad eller om blodkroppar brutits ned i provet, vilket ger falsk högt proteininnehåll. Elektroforesanalys utfördes av serum från sju kalvar med FPT och sju kalvar med HPT i denna studie. Antikroppar finns i proteinfraktionerna β_2 och γ . Kalvarna med FPT hade 6 – 9 g av dessa proteinfraktioner medan kalvarna med HPT hade 9 – 25 g, se tabellerna 10 och 11. Sammantaget är analys av STP med refraktometer en tillräckligt bra metod att tillämpa för övervakning av kalvars immunisering via råmjölken. Då metoden är enkel och kostnaden låg, är provtagning inte svår att motivera i praktisk djurhållning och analysvaren är tillfredsställande säkra.

Ålder vid första råmjölksmålet

Vid jämförelse av STP beroende på kalvarnas ålder vid första råmjölksmålet ses stor spridning inom grupperna. Vid jämförelse mellan de kalvar som fått råmjölk med IgG-koncentration över 50 g/l, vilket anses vara gränsen för fullgod råmjölkskvalitet, ses ingen signifikant skillnad beroende på när kalvarna får råmjölken upp till 15 timmar efter kalvningen, vilket är i linje med tidigare resultat (Michanek *et al.* 1989). Denna iakttagelse innebär att det således inte är för sent att kunna uppnå god passiv immunisering även om kalven är över sex timmar innan den ges första råmjölken under förutsättning kalven får råmjölk av god kvalitet. Viktigt är dock att tänka på att från den stund en kalv föds utsätts den för omgivningens smittämnen och för att bemästra dem behöver kalven ha antikropparna i sig så tidigt som möjligt. Dessutom är det viktigt att betänka att råmjölken inte är antikroppar

allena utan även är den nyfödda kalvens näring. Enligt gällande djurskyddsföreskrifter ska kalvar få råmjölk senast vid sex timmars ålder (SJVFS 2010:15). Av de observerade kalvarna i denna studie hade fyra inte diat kon inom föreskriven tid. Djurägaren har uppmärksammats på detta så att nödvändiga åtgärder genomförs för att minimera risken att inte föreskrifterna efterlevs.

Utfodrad råmjölksvolym

Kalvarna i denna studie fick upp till 3,5 liter vid första råmjölksmålet om de drack denna volym frivilligt. Av de studerade 30 kalvarna som var födda efter normal dräktighetslängd drack endast sju kalvar 2,5 liter eller mer frivilligt vid första råmjölksmålet, vilket är minsta rekommenderade volym. I en tidigare studie drack nio av 24 kalvar inte frivilligt 3,0 liter råmjölk (Godden *et al.*, 2009). Volymen kalvarna i denna studie drack var i nivå med de kalvar Furman-Fratczak (2011) studerade, vilka fick 1,7 liter vid första målet.

Ingen skillnad avseende STP beroende på utfodrad råmjölksvolym sågs hos de studerade kalvarna. Kalvar kan således erhålla adekvata nivåer STP även om de får flera mindre mål råmjölk om 1,5 – 2 liter än ett stort om 3 - 4 liter.

Råmjölkskvalitet

Råmjölkens beräknade innehåll av IgG varierade mellan 12 och 111 g/l med medelvärdet 73,8 g/l. Av de analyserade råmjölksprover hade fyra av 31, 12,9 %, en beräknad IgG nivå understigande 50 g/l, vilket anses vara gränsnivå för god råmjölkskvalitet. Råmjölkens beräknade innehåll av IgG var i nivå med Liberg (2000). Där var råmjölkens innehåll av IgG mellan 4 och 174 med medelvärdet 71 och 25 % understigande 50 g IgG/l.

Kalvarnas STP ökade med råmjölkens IgG-innehåll i likhet med tidigare studier (Furman-Fratczak 2011). STP hos de sju kalvar som fått råmjölken från de 25 % av korna med högst IgG-nivå var signifikant högre än STP hos de sju kalvar som fått råmjölken från de 25 % av korna med lägst IgG-nivå. Råmjölkens innehåll av IgG är den enda faktor som i denna undersökning signifikant skiljer sig mellan kalvar med FPT och HPT.

Då den hygieniska nivån på råmjölksproverna var god torde antikroppsöverföringen hos de studerade kalvarna inte ha påverkats av denna faktor. Provet med största förekomsten av fekala koliformer innehöll 400 cfu/ml. Gränsvärdet för försämrad hygienisk kvalitet är 10 000 cfu/ml (Persson-Waller *et al.*, 2013). Med den ordinära hygienrutin som tillämpats, kan således kontamination av råmjölken med fekala koliformer vara ytterst begränsad.

Kalvarnas vitalitet

Då ingen skillnad i STP kan ses beroende på kalvarnas vitalitet eller hur bra de drack råmjölken är möjligen detta ingen faktor av direkt vikt för förekomsten av FPT. Dock kan risk finnas att inte kalvar får i sig tillräcklig råmjölmängd om de dricker mycket dåligt. En av kalvarna i studien behövde 20 minuter för att få i sig en liter råmjölk. Vid pressad

arbetsituation finns risk att skötaren ger upp och att en sådan kalv kanske inte får i sig råmjölken alternativt ges kalven råmjölk med sond. Vid sondning bör i beaktande tas att en inte allt för ringa mängd råmjölk hamnar i våmmen och givan således behöver ökas jämfört med om kalven får via nappflaska eller hink (Godden *et al.* 2009). En av kalvarna i studien gavs råmjölk med sond då den inte visade någon sugreflex. Hon fick en liter råmjölk två gånger dagligen med sond tills hon vid fem dagars ålder började suga på napp. Hennes låga nivå STP kan möjligen bero på att hon var för tidigt född och upptaget av immunoglobuliner inte fungerade tillbörligt över tarmepitelet eller att utfodringen skedde med sond och en ansevärd andel av råmjölken hamnade i våmmen. Iakttagelse som gjordes var att när sonden fördes ned för utfodring skedde reflux av odigererad mjölk från föregående mål. Det torde vara osannolikt att det är bra för kalven att mjölk finns i förmagarna, i neutralt pH och kroppstemperatur, då bakterietillväxt under dessa förhållanden kan ske.

Födelsevikt

Ingen skillnad ses i STP beroende på kalvarnas födelsevikt. Djurmaterialet i denna studie är dock litet och av stor rasvariation vilket inte kan uteslutas påverka resultatet.

Jämförelse kalvar med FPT och HPT

För att kunna finna de faktorer som mest skulle kunna minska andelen kalvar med FPT är det viktigt att jämföra kalvarna med FPT med kalvarna med HPT. Inverkan av eventuella analysfel torde bli mindre än om jämförelse sker mellan kalvar med och utan FPT. Av de faktorer som studerats i denna studie där signifikant skillnad mellan kalvarna med FPT och HPT kan ses är råmjölkens antikroppsinnehåll och således även totalt intag av IgG. Kalvarna i denna studie fick råmjölk från sina biologiska mödrar så om det är råmjölkens koncentration av IgG som direkt ger kalven högt STP eller om det finns någon koppling mellan att kon ger koncentrerad råmjölk och att avkomman kan ta upp mycket antikroppar kan inte avgöras.

Det som är intressant är att kalvarna 1428 och 8292, båda SRB, har fått i det närmaste likvärdig råmjölk av samma volym och båda inom några få timmar efter födseln. Trots detta hade 1428 FPT med en STP-nivå om 51 g/l och 8292 var en av kalvarna med högst STP-nivå om 70 g/l. Var den stora skillnaden fanns dem emellan ses inte bland de studerade faktorerna.

Fortsatta studier för att om möjligt kunna utreda ytterligare faktorer som påverkar kalvars upptag av antikroppar skulle kunna leda till minskat antal kalvar med otillfredsställande immunisering. Är möjligen en del av skillnaderna i antikroppsupptaget genetiskt betingat?

SLUTSATSER

De slutsatser som kan dras från denna studie är att:

- Det förekommer stor spridning i STP hos kalvarna i den undersökta besättningen.
- Det förekommer stor spridning i råmjölkens Brix-värde och således IgG-innehåll i den undersökta besättningen.
- För att erhålla en hög nivå av serumtotalprotein behöver kalvarna få råmjölk med högt innehåll av IgG. Denna faktor är den enda i denna studie som signifikant påverkat kalvarnas STP.
- För att kunna finna andra faktorer av vikt som har betydelse för antikroppsöverföringen behöver fortsatta studier genomföras.

LITTERATURFÖRTECKNING

Beam, A. L., Lombard, J. E., Koprak, C. A., Garber, L. P., Winter, A. L., Hicks, J. A., Schlater, J. L. (2009). Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, ss. 3973-3980.

Besser, T. E., Gay, C. C., Pritchett, L. (1991). Comparison of three methods of feeding colostrums to dairy calves. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 198, ss. 419-422.

Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S., Leslie, K. E. (2010). An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrums quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 93, ss. 3713-3721.

Conneely, M., Berry, D. P., Sayers, R., Murphy, J. P., Lorenz, I., Doherty, M. L., Kennedy, E. (2013). Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrums of dairy cows. *Animal*, vol. 7:11, ss. 1824-1832.

Elizondo-Salazar, J. A., Heinrichs, A. J. (2009). Feeding heat treated colostrums or unheated colostrum with two different bacterial concentrations to neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, ss. 4565-4571.

Fecteau, G., Baillargeon, P., Higgins, R., Paré, J., Fortin, M. (2002). Bacterial contamination of colostrum fed to newborn calves in Québec dairy herds. *Canadian Veterinary Journal*, vol. 43, ss. 523-527.

Fey, H., Margadant, A. (1961). Hypergammaglobulinämie bei der Colisepsis des Kalbes. *Pathologia et Microbiologia*, vol. 24, ss 970-976.

Furman-Fratczak, K., Rzasa, A., Stefaniak, T. (2011). The influence of colostrum immunoglobulin in heifer calves' serum on their health and growth. *Journal of Dairy Science*, vol. 94, ss. 5536-5543.

Godden, S. (2008). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics Food Animal Practice*, vol. 24, ss. 19-39.

Godden, S. M., Haines, D. M., Konkol, K., Peterson, J. (2009). Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrums fed. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, ss. 1758-1764.

Hertel, J., Jonasson, A., Axén, C. (2013). Trender inom kalvhälsan baserat på information från kalvpaketet. *Djurhälsonytt*, vol. 4, ss. 20-21.

Johnson, J. L., Godden, S. M., Molitor, T., Ames, T., Hagman, D. (2007). Effects of heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, vol. 90, ss. 5189-5198.

- Klaus, G. G. B., Bennett, A., Jones, E. W. (1969). A quantitative study of the transfer of colostral immunoglobulins to the newborn calf. *Immunology*, vol. 16, ss. 293-299.
- Liberg, P. (2000). Råmjölksutfodring – en god start förlänger livet. *Veterinärmötet*, ss. 133-139.
- Linden, T. C., Bicalho, R. C., Nydam, D. V. (2009). Calf birth weight and its association with calf and cow survivability, disease incidence, reproductive performance, and milk production. *Journal of Dairy Science*, vol. 92, ss. 2580-2588.
- Lindhagen, C., Pettersson, K., Anderson, L., Gustafsson, H., Widebeck, L., Gustafsson, A H., Everitt, B., Funcke, H., Olsson, S-O., Bratt, G. (1991). Mjölkkor. LTs förlag.
- McCorquodale, C. E., Sewalem, A., Miglior, F., Kelton, D., Robinson, A., Koeck, A., Leslie, K. E. (2013). Short communication: Analysis of health and survival in a population of Ontario Holstein heifer calves. *Journal of Dairy Science*, vol. 96, ss. 1880-1885.
- Michanek, P., Ventorp, M., Weström, B. (1989). Intestinal transmission of macromolecules in newborn dairy calves of different ages at first feeding. *Research in Veterinary Science*, vol. 46, ss. 375-379.
- Moore, M., Tyler, J.W., Chigerwe, M., Dawes, M. E., Middleton, J. R. (2005). Effect of delayed colostrums collection on colostral IgG concentration in dairy cows. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, vol. 226, ss. 1375-1377.
- Muller, L.D., Ellinger, D. K. (1981). Colostral immunoglobulin concentrations among breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, vol. 64, ss. 1727-1730.
- Persson, Y., De Verdier, K., Persson-Waller, K. (2013). Råmjölk viktig för kalvens hälsa. *Husdjur*, vol 11, ss. 14-15.
- Persson-Waller, K., De Verdier, K., Persson, Y. (2013). Råmjölkskvalitet och kalvhälsa. *Svensk veterinärtidning*, vol. 11, ss. 29-33.
- Quigley, J. D., Lago, A., Chapman, C., Erickson, P., Polo, J. (2013). Evaluation of the Brix refractometer to estimate immunoglobulin G concentration in bovine colostrums. *Journal of Dairy Science*, vol. 96, ss. 1148-1155.
- SJVFS 2010:15. Saknr L 100. Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd om djurhållning m.m., 2 kap, 6 §.
- Svensson, C., Lundborg, K., Emanuelsson, U., Olsson, S. O. (2003). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Preventive Veterinary Medicine*, vol. 58, ss. 179-197.

Swan, H., Godden, S., Bey, R., Wells, S., Fetrow, J., Chester-Jones, H. (2007). Passive transfer of immunoglobulin G and preweaning health in Holstein calves fed a commercial colostrum replacer. *Journal of Dairy Science*, vol. 90, ss. 3857-3866.

Tyler, J. W., Hancock, D. D., Parish, S. M. (1996). Evaluation of 3 essays for failure of passive transfer in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 10, ss. 304-307.

Tyler, J. W., Parish, S. M., Besser, T. E., Van Metre, D.C, Barrington, G.M., Middleton. J.R. (1999a). Detection of low serum immunoglobulin concentration in clinically ill calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 13, ss. 40-43.

Tyler, J. W., Steevens, B. J., Hostetler, D. E., Holle. J. M., Denbigh, J. L. Jr. (1999b). Colostral immunoglobulin concentrations in Holstein and Guernsey cows. *American Journal of Veterinary Research*, vol. 60, ss. 1136-1139.

Vandeputte, S., Detilleux, J., Rollin, F. (2011). Comparison of four refractometers for the investigation of the passive transfer in beef calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 25, ss. 1465-1469.

Weaver, D. M., Tyler, J W., VanMetre, D C., Hostetler, D E., Barrington, G M. (2000). Passive transfer of colostal immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, vol. 14, ss. 569-577.