

Slutrapport - projektnummer V0930002

Vitamin E- och β -karotenstatus hos kor, råmjölk och spädkalvar på gårdar med hög eller låg kalvdödlighet

Projektgrupp

Karin Persson Waller, Avdelning för djurhälsa och antibiotikafrågor, SVA, samt Institutionen för kliniska vetenskaper, SLU (projektledare)

Catarina Svensson, fd Institutionen för husdjurens miljö och hälsa (HMH), SLU (numera Växa Sverige)

Ann Lindberg, Enheten för sjukdomskontroll och smittskydd, SVA

Søren Krogh Jensen, Det Jordbrugsvetenskaplige fakultet, Aarhus Universitet, Tjele, Danmark

Maria Torsein (fd Gidekull), Institutionen för HMH, SLU, samt Svenska Djurhälsovården

Bakgrund

Dödligheten hos den unga kalven i mjölkproducerande besättningar kan vara hög och öka med ökande besättningsstorlek. Tidigare SLF-finansierade studier rörande riskfaktorer för kalvdödlighet i stora svenska mjölkbesättningar ("Orsaker till förhöjd kalvdödlighet i stora mjölkbesättningar", V0530014; "Samband mellan vitamin E och dödfödslar/kalvdödlighet/kohälsa i mjölkbesättningar", H0630272) visade att bra råmjölksrutiner är en av de viktigaste skötselrutinerna och att låga blodnivåer av vitamin E (synonymt med α -tokoferol i denna studie) och β -karoten hos spädkalvar hade samband med ökad kalvdödlighet. För att kunna ge rekommendationer om hur man kan förbättra kalvarnas vitaminstatus och därmed minska risken för kalvdödlighet behövs dock mer kunskap om sambanden mellan kalvens vitaminstatus, råmjölksutfodring och kornas vitaminstatus.

Syftena med detta forskningsprojekt var 1) att jämföra nivåer av vitamin E och β -karoten i blodet hos kor och spädkalvar samt i råmjölk för att få bättre kunskap om samband mellan dessa parametrar i mjölkbesättningar med varierande kalvdödlighet, 2) att undersöka samband mellan djurens vitaminstatus och fodrets vitamininnehåll och 3) att undersöka samband mellan koncentrationen av vitamin E och β -karoten i råmjölk och innehållet av fett, fettlagrets tjocklek och innehållet av immunglobulin G för att identifiera möjligheten att använda dessa parametrar för att bedöma råmjölkens vitaminkvalitet.

Material och metoder

Urval av gårdar, besättningsbesök och provtagning

Mjölkbesättningar i sydvästra Sverige ingick i studien. Inklusionskriterier för besättningarna var att de skulle ha en besättningsstorlek ≥ 120 kor, vara anslutna till kokontrollen och ha hög (HD) eller låg (LD) dödlighet hos 1-90 dagar gamla kalvar under kontrollåret 2008/2009. För att klassas som LD-gård skulle dödligheten vara < 1 % och för att klassas som HD-gård skulle dödligheten vara minst 6 %. Gårdar som passade kriterierna kontaktades av fältansvarig veterinär (Maria Torsein) via brev och telefon tills 10 HD- och 10 LD-gårdar accepterade att delta i studien. En HD-besättning uteslöts dock senare från studien eftersom denna besättning drabbats av Q-feber. Eftersom studien vid det laget redan hade pågått ett tag identifierades ingen ersättningsgård. Det totala antalet HD-gårdar reducerades därmed till 9 stycken.

Fältdelen genomfördes under januari till april 2010. Fältansvarig veterinär besökte varje besättning vid 3-5 tillfällen under försöksperioden. Vid det första tillfället instruerades djurägaren noggrant om hur studien skulle gå till. Formulär med instruktioner till djurägare, remissblanketter samt frågeformulär angående utfodring mm distribuerades. I samband med besöken togs blodprov från 2-7 dagar gamla kliniskt friska spädkalvar (totalt ca 10 st/gård)

och från kliniskt friska kor 2-7 dagar efter kalvning (totalt ca 10 st/gård). Dessutom togs ett tankmjölksprov och ett samlingsprov av det fullfoder eller blandfoder som vid besöket utfodrades till högdräktiga sinkor (totalt 3 prov/gård). Vid ett av besökstillfällena samlades dessutom information in om utfodring av grovfoder och vitamintillskott till kor och kvigor under sista månaden före kalvning och runt kalvning samt information om skördetidpunkt och skördeförhållanden. Uppgifter om kalvningsförhållanden (var kon kalvade, andel kor som kalvade i lösdrift), råmjölks-giva (hur kalven fick råmjölk, andel kalvar som fick råmjölk manuellt) och inhysning av kalvar (vid vilken ålder flyttades kalvar till gruppbox) samlades också in. Under försöksperioden tog djurägaren prov från första råmjölken inom 6 timmar efter kalvning från totalt ca 10 kor/gård genom att handmjölka lika mycket från varje fjärdedel i en ren kopp. Efter att rört om provet noga hölls mjölken över i 3 sterila rör av vilka det ena innehöll bronopol. För varje prov fyllde de i en remiss med uppgifter om kon (ID, ras, mjölk-läckage eller ej). Om proverna togs på en fredag eller lördag var djurägarna instruerade att placera dem i kylskåp tills de postades.

För cirka 10 kalvar/gård födda under försöksperioden fyllde djurägaren i ett ”kalvkort” för de första 7 levnadsdagarna med dagliga uppgifter om mängd och typ av råmjölk/mjölk/mjölkersättning som kalven fått och från vilket/vilka djur råmjölken/mjölken kom. Hälsan hos de kalvar som blodprov togs från följdes av djurägarna tills de var 90 dagar gamla. Om de blev sjuka antecknades detta i ett speciellt protokoll tillsammans med information om behandling.

Alla prover skickades till Enheten för djurhälsa och antibiotikafrågor, SVA. Blodproverna centrifugerades och serum frystes för senare analys av vitaminer och IgG. Totalprotein i serum undersöktes dock på färskare prover. Foderproverna frystes direkt för senare vitaminanalys. Råmjölksproverna analyserades direkt avseende fetthalt samt fettlagrets tjocklek och totalproteinsinnehåll. Ett råmjölksprov frystes för senare vitaminanalys och tankmjölksproverna frystes för senare analys av salmonellaantikroppar.

Laboratorieanalyser

De flesta analyserna gjordes vid SVA men vitaminanalyserna i serum, råmjölk och foder gjordes vid Forskningscenter Foulum, Aarhus Universitet, Danmark, enligt beprövad metodik (Jensen and Nielsen 1996, Müller et al 2007) och analys av råmjölkens fetthalt som gjordes vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU.

Alla råmjölksprover som var äldre än 7 dagar då de kom till laboratoriet kastades. Vissa prover uteslöts på grund av blodinblandning. Analys av totalprotein i råmjölk gjordes med en digital Brix-refraktometer (Bielman et al 2010) och av totalprotein i serum från spädkalvar med en optisk refraktometer. Avsikten var att även analysera halten IgG i råmjölk och spädkalvsserum med hjälp av ELISA (IMMUNO-TEK Bovine IgG ELISA Kit) men resultaten bedömdes inte vara tillförlitliga på grund av metodologiska problem.

Råmjölkens innehåll av fett, protein och laktos analyserades med mid-infraröd spectroscopy (Fourier Transform Instrument, FT 120, Foss). En metod för att visuellt mäta fettlagrets tjocklek i ett prov som stått i kyla eller rumstemperatur testades inledningsvis på cirka 15 prover. Metoden bedömdes dock inte vara tillförlitlig eftersom det alltför ofta var svårt att bestämma den exakta gränsen mellan fettlager och mjölk.

Tankmjölken analyserades för antikroppar mot *Salmonella* Dublin (Nielsen and Ersboll 2004) och mot *Salmonella* Typhimurium (in-house Mix Elisa (O-antigen: 1, 4, 5, 9, 12); Ref: NC Feld, Danish Institute for Food and Veterinary Research, Copenhagen, Denmark).

Besättnings- och individdata

Besättnings- och individdata (mjölkproduktion, kalvningar, födslar, utgångsuppgifter mm) inhämtades från kokontrollen och SCB för perioden september 2007 till september 2010. Besättningarnas BVDV-status erhöles från det nationella BVDV-kontrollprogrammet.

Statistisk bearbetning

Linjär regressionsanalys användes för att undersöka associationer mellan tänkbara prediktorer för fettlösliga vitaminer och koncentration av fettlösliga vitaminer, med α -tokoferol respektive β -karoten som beroende variabler. Före analyserna upprättades s.k. kausaldiagram där tidigare kända eller biologiskt viktiga samband sattes upp för att skapa en modell utifrån frågeställningen. Tre områden (ko, kalv, råmjölk) med de två olika fettlösliga vitaminerna som beroende variabel skapades vilket resulterade i totalt sex modeller. De tänkbara prediktorerna togs med i modellen oberoende om det fanns en association eller ej med den aktuella beroende variabeln. Variabler i samma modell utvärderades för korrelation och om variabler var högt korrelerade med varandra ($r > 0.6$) valdes variabeln med den högsta förklaringsgraden (baserat på pseudo R^2). De multivariabla modellerna reducerades manuellt med en stegvis baklängesmetodik, med $p < 0.05$ som kriterium för att stanna kvar i modellen. Exkluderade variabler testades återigen i modellen efter att en signifikant modell uppnått. Biologiska samspel testades. Modellerna evaluerades genom att utvärdera residualerna, där divergerande värden dvs $-3 \leq r \leq 3$ sågs som s.k. outliers och deras inflytande på modellen utvärderades ytterligare.

Resultat

Besättningsstorlek (antal kor) och mjölkproduktion per ko i september 2009 var likartad för båda HD- och LD-besättningar. Medianen (25:e och 75:e percentilerna) för alla besättningar var 154 (149; 210) kor respektive 9527 (8565; 10267) kg energikorrigerad mjölk.

I Tabell 1 ges en sammanställning av provanalysresultaten uppdelat på HD- och LD-besättningar samt för alla prover. I Tabell 2 ges motsvarande uppgifter för kor av olika ras. De univariabla statistiska analyserna rörande skillnader mellan HD- och LD-besättningar visade att koncentrationen α -tokoferol i blodet hos unga kalvar och laktoskoncentrationen i råmjölk var högre i LD-besättningar än i HD-besättningar (Tabell 1).

Multivariabla modeller för α -tokoferol (Tabell 3)

I modellen ($n=189$) för α -tokoferol i koblod 2-7 dagar efter kalvning ingick variablerna grupp (HD/LD), ras, laktationsnummer, antal dagar efter kalvning som provet togs, antal dagar från provinsamling till laboratoriet, medelkoncentration vitamin E i foderprov och besättningsstorlek. Resultaten visade att SH-kor hade lägre blodnivåer än SRB-kor, att ökande koncentration α -tokoferol i foderprovet var associerad med ökande vitaminhalt i koblod och att kor i laktation 3-8 hade lägre vitaminkoncentration jämfört med kor i laktation 1-2. Detta innebär bland annat att koncentrationen α -tokoferol ökade med 0,15 $\mu\text{g/ml}$ serum om man ökade vitaminkoncentrationen i full/blandfodret från medianen 55,8 till 73,4 mg/kg ts (25 % bästa).

I modellen ($n=187$) för koncentrationen α -tokoferol i kalvblod vid 2-7 dagars ålder ingick variablerna grupp (HD/LD), antal dagar efter partum som provet togs (ålder), antal dagar från provinsamling till laboratoriet, medelkoncentration α -tokoferol i kolostrum, totalproteinkoncentration, besättningsstorlek samt antal dagar med övergångsmjölk. Resultaten visade att ökande koncentration totalprotein var associerad med ökande koncentration α -tokoferol i blodet. Om totalproteininnehållet ökade från medianen (57 g/l) till de 25 % bästa (62 g/l) steg halten α -tokoferol i kalvblod med 1,11 $\mu\text{g/ml}$ serum.

I modellen ($n=162$) för koncentrationen α -tokoferol i råmjölk ingick variablerna grupp (HD/LD), Brix-totalproteinhalt och fetthalt i råmjölk, ras, mjölkkläckage, tid efter kalvning som provet togs, laktationsnummer, antal dagar från provtagning till laboratoriet, besättningsstorlek samt medelkoncentration α -tokoferol i koblod. Resultaten visade att ökande halter av Brix-totalprotein och fett i råmjölk samt ökande besättningsstorlek var associerade

med ökande vitaminhalt i råmjölk, att råmjölk från SH-kor eller korsningskor hade högre vitaminkoncentration än SRB-kor och att det fanns ett samspel mellan ras och fetthalt i mjölken. Fett hade i modellen en positiv association vad gäller råmjölkens innehåll av vitamin E. Att vara av SH-ras eller korsning hade i modellen ett förmånligt samband vad gäller koncentrationen E-vitamin i råmjölk jämfört med SRB. Däremot visade det sig att effekten av fetthalten på E-vitaminkoncentrationen i råmjölk inte var så stark om kon var av SH-ras eller korsning som när kon var av SRB-ras. I konkreta siffror visade resultaten att en ökning av Brix-halten från de sämsta 25 % till de bästa 25 % ledde till en ökning av vitaminhalten i råmjölk med 1,26 µg/ml råmjölk. Om fetthalten på samma sätt förbättrades från de sämsta 25 % till de bästa 25 % ökade vitaminnivån med 3,11 µg/ml råmjölk. Om besättningsstorleken ökade från de 25 % minsta till de 25 % största ökade vitaminhalten med 1,07 µg/ml råmjölk.

Multivariabla modeller för β-karoten (Tabell 4)

I modellen (n=186) för β-karoten i koblod 2-7 dagar efter kalvning ingick variablerna grupp (HD/LD), ras, laktationsnummer, antal dagar efter kalvning som provet togs, antal dagar från provinsamling till laboratoriet, medelkoncentration β-karoten i foderprov samt besättningsstorlek. Enligt resultaten hade SH-kor lägre β-karotennivåer än SRB-kor och ökande koncentration β-karoten i foderprovet var associerad med ökande vitaminhalt i blodet.

I modellen (n=187) för β-karoten i kalvblod vid 2-7 dagars ålder ingick variablerna grupp (HD/LD), antal dagar efter födseln som provet togs (ålder), antal dagar från provinsamling till laboratoriet, medelkoncentration av β-karoten i råmjölk, koncentration totalprotein, besättningsstorlek samt antal dagar med övergångsmjölk. Resultaten visade att ökande besättningsstorlek var associerad med sjunkande vitaminhalt hos kalvarna och att ökande koncentration totalprotein i kalvens blod var associerad med ökande vitaminhalt. Detta innebar att vid en ökning av totalproteinhalten från 57 till 62 g/l (dvs från median till 25 % bästa) steg β-karotenhalten med 1,18 µg/ml serum. Om besättningsstorleken ökades från 149 till 210 kor sjönk vitaminhalten i blodet med 1,1 µg/ml serum.

I modellen (n=162) för β-karoten i råmjölk ingick variablerna grupp (HD/LD), Brix-totalproteinhalt respektive fetthalt i råmjölk, ras, mjölkäckage, tid efter kalvning som provet togs, laktationsnummer, antal dagar från provtagning till laboratoriet, besättningsstorlek samt medelkoncentration β-karoten i koblod. Resultaten visade att ökande Brix-totalprotein eller ökande fetthalt var associerad med ökande vitaminnivå i råmjölken. Detta innebär att vid en förbättring av Brix-halten från de sämsta 25 % till de bästa 25 % ökade halten β-karoten med 1,28 µg/ml råmjölk. Om fetthalten ökade från de 25 % lägsta till de 25 % högsta ökade vitaminhalten med 2,18 µg/ml råmjölk.

Diskussion

Finns skillnader mellan gårdar med hög respektive låg kalvdödlighet avseende de olika parametrarna?

Enligt de multivariabla modellerna fanns ingen statistiskt signifikant skillnad mellan HD- och LD-besättningar men koncentrationen α-tokoferol i kalvblod tenderade (p=0,054) att vara högre i LD-besättningar än i HD-besättningar. I den univariabla analysen var koncentrationen α-tokoferol i kalvblod signifikant högre i LD-besättningar än i HD-besättningar. Att detektera högre koncentration α-tokoferol i blodet hos spädkalvar i LD-besättningar stämmer med fynden i vår tidigare studie ("Samband mellan vitamin E och dödfödslar/kalvdödlighet/kohälsa i mjölkbesättningar", H0630272). Om, som i den tidigare studien, kalvarna grupperades avseende brist (<0,75 µg/ml) eller inte brist på α-tokoferol i blodet hade kalvar med brist på α-tokoferol 2,48 gånger högre risk att tillhöra en HD-gård jämfört med kalvar utan brist vilket stödjer fynden i den tidigare studien. En möjlig orsak till att besättningstyp inte blev signifikant i den multivariabla modellen kan vara att besättningarna var något

mindre än i den tidigare studien. Skötselskillnader kan bli tydligare då besättningarna blir större.

Finns samband mellan vitaminnivåer i ko, råmjölk, spädkalv och foderprov?

Betydelsen av full/blandfodrets vitamininnehåll visades genom att koncentrationen α -tokoferol och β -karoten i kornas blod 2-7 dagar efter kalvning ökade med ökande vitaminkoncentration i detta foder.

Däremot sågs inga andra signifikanta samband mellan vitaminnivåer i ko, spädkalv, råmjölk och foderprov. Det var tyvärr inte möjligt att ta blodprov från korna före/vid kalvning varför samband inom ko mellan kons status och råmjölksinnehållet inte kunde undersökas. Orsaken till att vi inte såg några samband mellan vitaminnivåer i råmjölk och kalvblod var troligen att vi av praktiska skäl inte kunde matcha kalv och råmjölksprov på ett optimalt sätt. Idealt vore att ta ett prov från den råmjölk som faktiskt utfodrades till kalven och att sedan ta blodprov från denna kalv vid 2-7 dagars ålder. Matchade blodprover från rätt ko och kalv fanns dock för 164 individer. Univariabel linjär regression visade att det fanns en tendens ($p=0,074$) till positivt samband mellan ko och kalv för α -tokoferol men inte för β -karoten ($p=0,22$). Som ses nedan verkar andra faktorer som råmjölkens innehåll av totalprotein och fett ha större betydelse för kalvens vitaminstatus.

Finns samband mellan vitaminnivåer och totalproteininnehåll i råmjölk respektive i blod från spädkalv?

Signifikanta positiva samband mellan totalproteininnehåll och vitaminkoncentration återfanns både för råmjölk och kalvblod vid 2-7 dagars ålder för både α -tokoferol och β -karoten.

Resultaten visar att ansamling av immunglobuliner och vitaminer i juvret under råmjölksbildningen och absorptionen av dessa ämnen i kalvens tarm troligen har liknande skeenden. De tyder också på att man genom att bedöma råmjölkens och/eller kalvens totalproteinstatus genom tillgängliga metoder även får en god indikation på vitaminstatus.

Finns samband mellan vitaminnivåer och fetthalt i råmjölk?

Att både α -tokoferol och β -karoten är fettlösliga vitaminer sågs tydligt genom att råmjölkens fetthalt hade ett tydligt positivt samband med vitaminkoncentrationerna. Att mäta fetthalten i råmjölken skulle därmed kunna vara en god indikator för vitaminkoncentrationen. För detta krävs dock en praktisk och enkel metod. Att mäta fettlagrets tjocklek efter att råmjölken fått stå i kylskåp eller rumstemperatur under några timmar var dock ingen tillförlitlig metod.

Övriga samband

Andra faktorer som hade signifikanta samband med vitaminkoncentrationerna hos ko, kalv, eller råmjölk var ras, besättningsstorlek och laktationsnummer.

För båda vitaminerna var det tydligt att vitaminkoncentrationerna var högre i blodet hos SRB-kor än i blodet hos Holstein-kor men i råmjölken var förhållandet det omvända. Orsaken till dessa skillnader är oklar men det är troligt att det finns rasskillnader som påverkar sekretionen av vitaminer till juvret.

Effekten av besättningsstorlek var dock annorlunda för α -tokoferol och β -karoten. I råmjölk ökade koncentrationen α -tokoferol med stigande besättningsstorlek medan koncentrationen β -karoten i kalvblod minskade med ökande besättningsstorlek. Förklaringen till detta ligger troligen i att skötselrutinerna ändras med ökande storlek.

En effekt av laktationsnummer sågs enbart för α -tokoferol med högre blodnivåer hos första- och andrakalvare jämfört med äldre kor. Orsakerna till detta fynd är oklara.

Konklusion

Resultaten i denna studie, i kombination med resultat från tidigare undersökningar, tyder på att ett högt upptag av vitamin E (α -tokoferol) hos spädkalven har samband med en lägre kalvdödlighet. Kalvens viktigaste vitaminkälla är råmjölken. I studien sågs en stark koppling mellan råmjölkens vitamininnehåll och dess fett- och totalproteinhalt. Likaså sågs en stark koppling mellan vitaminnivå och totalproteinhalt i blodprov från spädkalv. Detta tyder på att bedömning av fett- eller totalproteinhalt i råmjölk ger en god uppfattning om vitamininnehållet. En enkel praktisk metod för att mäta råmjölkens fetthalt saknas men mätning av totalprotein i råmjölk kan enkelt göras på gården med hjälp av kolostrometer eller Brix-instrument. Råmjölk av god kvalitet avseende totalprotein bör i de allra flesta fall även ha högt vitamininnehåll. Slutligen visade studien att vitamininnehållet i det full/blandfoder som gavs till högdräktiga kor var en viktig faktor för den nykalvade kons vitaminstatus. Kons vitaminstatus har i andra studier visats ha betydelse för råmjölkens vitamininnehåll.

Kommentarer rörande projektets genomförande

Slutrapport för projektet skulle enligt kontraktet inlämnas i april 2011. Projektet har försenats främst på grund av att doktoranden i projektet varit föräldraledig och deltidsarbetat. Vi har därför behövt begära uppskov vid två tillfällen vilket vi är tacksamma att SLF har beviljat.

Publikationer och övrig resultatförmedling

Manus till en vetenskaplig artikel håller på att sammanställas. Denna kommer att ingå i Maria Torseins doktorsavhandling som planeras vara klar i början av 2014. Preliminära resultat från studien har presenterats enligt följande: Torsein M, Jensen SK, Lindberg A, Svensson C, Persson Waller K. 2010. Variations of serum levels of α -tocopherol and β -carotene in Swedish dairy herds with low and high calf mortality. Proceedings XXVI World Buiatrics Congress, Santiago, Chile 14-18/11 2010 (poster).

Vi planerar också att presentera resultaten genom populärvetenskapliga publikationer, muntlig förmedling i samband med nationella och internationella (abstract kommer t ex att skickas in till ICPD 2013) konferenser, seminarier och undervisning. En delrapport med gårdens egna resultat jämfört mot hög eller låg kalvdödlighet har skickats till djurägarna som ingick i studien. Vi kommer även att skicka populärvetenskaplig och vetenskaplig slutrapport till dessa djurägare.

Tabell 1. Univariabla analysresultat för variabler testade för deras samband med typ av gård i 19 svenska mjölkko-besättningar med hög (n=9) eller låg (n=10) kalvdödlighet dag 1-90.

Modell/Variabel	Rekommenderade värden	Hög dödlighet			Låg dödlighet			p-värde ^a	Alla prov		
		25 %	Median	75 %	25 %	Median	75 %		25 pct	Median	75 pct
Kalv (nHD=89; nLD=98)											
α-tokoferol (µg/ml serum)	≥1	0.59	0.90	1.19	0.72	1.07	1.44	0.038	0.64	0.96	1.36
β-karoten (µg/ml serum)	≥0.25	0.07	0.11	0.17	0.08	0.15	0.20	0.21	0.08	0.13	0.19
Totalprotein (g/l)	≥55	53	57	61	53	57	62	0.77	53	57	62
Ålder (dgr) hos kalven vid provtagning	-	3	4	6	3	4	5	0.32	3	4	6
Ko (nHD=90; nLD=99)											
α-tokoferol (µg/ml serum)	>3	1.75	2.34	2.75	1.98	2.59	3.00	0.17	1.84	2.45	2.92
β-karoten (µg/ml serum)	>2-3	2.17	2.95	4.09	2.40	3.37	4.46	0.39	2.29	3.03	4.29
Kolostrum (nHD= 80^b; nLD=87^b)											
α-tokoferol (µg/ml kolostrum)	>1.9	1.58	2.62	5.68	0.91	2.25	4.37	0.20	1.25	2.47	4.93
β-karoten (µg/ml kolostrum)	?	0.47	0.75	1.74	0.29	0.74	1.45	0.49	0.37	0.74	1.57
Brix-totalprotein (%)	>22	21.20	23.35	26.05	19.90	22.40	25.10	0.20	20.40	23.00	25.30
Fett (%) ^c	-	3.44	4.95	7.30	2.65	3.82	6.56	0.10	2.91	4.27	7.10
Laktos (%) ^c	-	2.82	3.10	3.31	3.01	3.21	3.5	0.003	2.92	3.17	3.40
Protein (%) ^c	-	12.39	13.65	15.48	11.07	13.02	14.77	0.21	11.55	13.37	15.34
Foder (nHD=27; nLD=30)											
α-tokoferol (µg/ kg torrsubstans)	>50 (?)	30.30	46.41	70.95	44.98	63.81	75.18	0.76	40.96	51.92	74.41
β-karoten (µg/kg torrsubstans)	?	15.25	28.25	35.11	20.60	36.62	42.18	0.45	15.80	27.64	45.32

^a Testat med univariabel logistisk regression med kluster för besättning^b Prov med blod i kolostrum (nHD=3; nLD=8) uteslutna^c Fem "missing values" (nHD=84; nLD=78)

Tabell 2. Distribution av insamlade koprover från 19 svenska mjölkbesättningar med hög (n=9) eller låg (n=10) kalvdödlighet dag 1-90 uppdelat på olika raser.

Modell/Variabel	SRB			SH			Korsningar (K)		
	25 %	Median	75 %	25 %	Median	75 %	25 %	Median	75 %
Ko (nSRB=68; nSH=106; nK=15; nTOT=189)									
α -tokoferol (μ g/ml serum)	2.01	2.56	3.24	1.80	2.34	2.81	1.78	2.60	3.19
β -karoten (μ g/ml serum)	3.02	3.92	5.36	1.86	2.57	3.49	2.69	3.77	4.31
Laktationsnummer	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kolostrum (nSRB=61; nSH=96; nK=10; nTOT=167)^a									
α -tokoferol (μ g/ml kolostrum)	0.64	1.33	3.04	1.60	3.39	6.0	1.89	2.66	6.07
β -karoten (μ g/ml kolostrum)	0.23	0.60	1.05	0.48	0.84	1.76	0.67	1.02	1.34
Brix- totalprotein (%)	18.30	21.20	22.60	21.95	23.65	26.65	23.10	24.45	26.70
Fett (%) ^b	2.06	3.52	6.00	3.30	4.64	7.29	3.21	5.56	8.56
Laktos (%) ^b	3.09	3.29	3.51	2.82	3.07	3.29	2.95	3.18	3.29
Protein (%) ^b	9.72	12.22	13.53	12.55	14.03	16.28	13.36	14.11	14.51
Timmar efter kalvning	2	3	4.5	1	2.25	3	0	0.5	1
Laktationsnummer	2	2	3	1	2	3	1	2	3

^a Prover med blod i kolostrum (n=11) uteslutna^b (nSRB=57; nSH=95; nK=10; nTOT=162)

Tabell 3. Resultat från tre multivariabla lineära regressionsmodeller rörande samband med koncentrationen α -tokoferol i prover från 19 svenska mjölkbesättningar med hög (n=9) eller låg (n=10) kalvdödighet dag 1-90.

Modell/Variabel	α -tokoferolkoncentration				
	Estimat	Robust Std. Err.	P-värde	95 % KI ^c	
Ko (n=189)					
Ras:	SRB	Basnivå			
	SH	-0.34	0.14	0.030	-0.64 - -0.037
	Korsningar	-0.26	0.19	0.18	-0.65 - 0.13
Medel α -tokoferolkonc. i foderprov		0.0092	0.0029	0.007	0.0027 - 0.016
Lakt nr:	1-2	Basnivå			
	3-8	-0.40	0.11	0.002	-0.63 - -0.16
Konstant		2.29	0.21	0.00	1.86 - 2.72
lnKalv (n=187)^a					
Totalprotein (g/l)		0.021	0.0062	0.003	0.0079 - 0.034
Konstant		-1.21	0.36	0.003	-2.03 - -0.50
lnKolostrum (n=162)^a					
Brix-totalprotein (%)		0.047	0.13	0.002	0.020 - 0.073
Ras:	SRB	Basnivå			
	SH	0.86	0.22	0.001	0.39 - 1.33
	Korsningar	1.13	0.32	0.002	0.46 - 1.80
Fett (%) ^b		0.27	0.026	0.000	0.22 - 0.33
Besättningsstorlek		0.001	0.00044	0.024	0.00016 - 0.0020
Ras SH X Fett		-0.092	0.041	0.039	-0.18 - -0.0053
Ras Korsning X Fett		-0.17	0.041	0.001	-0.25 - -0.081
Konstant		-2.06	0.33	0.000	-2.76 - -1.36

^a Vitaminnivåerna logaritmerades före analys

^b Fem "missing values"

^c Konfidensintervall

Tabell 4. Resultat från tre multivariabla lineära regressionsmodeller rörande samband med koncentrationen β -karoten i prover från 19 svenska mjölkobesättningar med hög (n=9) eller låg (n=10) kalvdödlighet dag 1-90.

β-karotenkoncentration					
Modell/Variabel		Estimat	Robust Std. Err.	<i>P</i> -värde	95 % KI ^c
Ko (n=186)					
Ras:	SRB	Basnivå			
	SH	-1.07	0.25	0.000	-1.59 - -0.54
	Korsningar	-0.28	0.47	0.564	-1.26 - 0.72
Medel β -karotenkonc. i foderprov		0.027	0.093	0.017	0.0078 - 0.047
Konstant		3.01	0.38	0.00	2.22 - 43.81
lnKalv (n=187)^a					
Besättningsstorlek		-0.0016	0.00057	0.011	-0.0028 - -0.00043
Totalprotein (g/l)		0.033	0.0064	0.000	0.019 - 0.046
Konstant		-3.76	0.40	0.000	-4.59 - -2.93
lnKolostrum (n=162)^a					
Brix-totalproteinG (%)		0.050	0.014	0.003	0.020 - 0.080
Fett (%) ^b		0.19	0.024	<0.000	0.000
Konstant		-2.46	0.35	0.000	-3.19 - -1.73

^a Vitaminnivåerna logaritmerades före analys^b Fem "missing values"^c Konfidensintervall