

Rapport over forundersøgelse af niveau af total kim og coliformebakterier i dansk kolostrum og litteraturstudie af effekt af varmebehandling af kolostrum



Af Mette Marie Løkke¹, Rikke Engelbrecht² og Lars Wiking¹, marts 2014

¹Institut for Fødevarer, Aarhus Universitet, Blichers Allé 20, 8830 Tjele

²Vestjysk Landboforening

Indholdsfortegnelse

Indholdsfortegnelse.....	1
1 Indledning.....	2
2 Opsummering af konklusioner	2
2.1 Mikrobiel kvalitet.....	2
2.2 Litteratur om varmebehandling	2
3 Niveau af total kim og coliformebakterier i dansk kolostrum.....	3
3.1 Data	3
3.2 Analyse af data	3
3.3 Sammenligning med litteraturen	5
4 Litteraturstudie af effekt af varmebehandling af kolostrum.....	5
4.1 Indledning.....	5
4.2 Effekt på IgG indholdet i kolostrum.....	5
4.3 Effekt på bakteriedrab i kolostrum.....	6
4.4 Effekt på viskositet	6
4.5 Effekt på kalven	6
4.6 Andre relaterede artikler.....	8
5 Forslag til næste forsøg	9
6 Videnskabelige referencer.....	9

1 Indledning

I arbejdsplanen 1, Pasteurisering, i projektet 'Mere fokus på småkalve' blev der i sommeren 2013 lavet en undersøgelse af niveauet af total kim og coliformebakterier i kolostrum på 11 gårde i placeret et område, som Rikke kunne nå til i løbet af en time. Holdbarheden ved opbevaring ved 5 eller 10 °C i 1-7 dage eller ved -20 °C i 1-2 måneder blev undersøgt. Rikke havde sørget for at gårdene var ligeligt fordelt på hhv. forventet god (grøn) og forventet dårlig (rød) mikrobiel kvalitet.

Som yderligere forundersøgelse blev der lavet et litteraturstudie af effekten af varmebehandling af kolostrum og fodring af småkalve med den varmebehandlede mælk. Siden projektet og projektideen startede er der kommet en del nye artikler til.

Til slut i rapporten har vi foreslået en revidering af forsøgsplanen i arbejdsplanen på baggrund af forundersøgelserne.

2 Opsummering af konklusioner

2.1 Mikrobiel kvalitet

Ekspertvurdering af forventet god og dårlig mikrobiel kvalitet hænger ikke sammen med faktisk god og dårlig kvalitet. Man kan altså ikke umiddelbart ved at inspicere gården og dens rutiner forudse den mikrobielle kvalitet. Vi fandt relativt højt niveau af total kim og coliforme bakterier og niveauet er i overensstemmelse med tidligere internationale videnskabelige studier. Vi havde dog håbet, at den danske råmælkskvalitet var bedre. Vores undersøgelse indikerede at stålspande giver bedre mikrobiel kvalitet end plastikspande, men da forsøget ikke var designet efter spandetype og relativt få brugte stålspande, kan vi ikke endeligt konkludere, at det er bedre at bruge stålspande frem for plastikspande. Vores undersøgelse er ikke stærk nok til at anbefale at skifte alle plastikspande ud med stålspande, men den er absolut afsæt til, at der er noget vi burde undersøge på en mere kontrolleret måde, for hvis man kan opnå den reduktion blot ved at bruge en anden spand, så er det en ret simpel ændring for landmanden.

Generelt er bakterier indholdet højt i råmælken, og der burde være mulighed for at sænke dette med simple gode rutiner.

2.2 Litteratur om varmebehandling

Overordnet ser det ud til, at man skal styre efter præcis 60 °C og at 30 min formentlig er nok tid. Lavere temperaturer giver ikke nok drab og højere temperaturer denaturerer IgG (eller i hvert fald reducerer mælkesyren) og nogle batch af kolostrum koagulerer ved højere temperaturer.

Der er ret gode studier af, at varmebehandlet kolostrum giver højere IgG i blodbanen på trods af samme koncentration af IgG i kolostrum. Der er forskellige teorier om hvorfor, men man ved det ikke. Umiddelbart er der god grund til at konkludere, at varmebehandlet kolostrum har en positiv effekt på kalvene også ud over, at det giver højere IgG indhold i blodet efter 24 timer.

3 Niveau af totalkim og coliformebakterier i dansk kolostrum

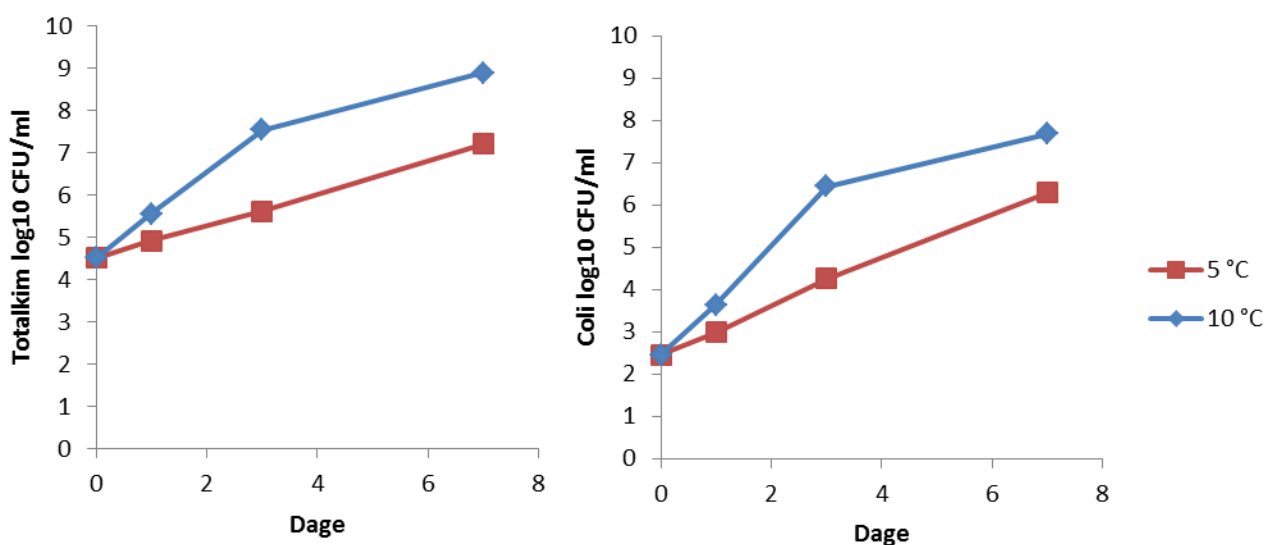
3.1 Data

Kolostrum er udtaget fra 11 forskellige landmænd, udtagningssted og beholder er noteret. 13 prøver er udtaget i stålbeholder, 27 i plastbeholder og én direkte i måleglasset. Udtagningssted fordeler sig på 5 i kælvningsboksen, 13 i karrusel, 22 i malkestald og én i mobilt malkeanlæg. Stål er kun brugt på steder med malkestald. På stedet er udført en vurdering af mikrobiel kvalitet som enten god (grønne) og dårlig (røde). Prøver er derfor sendt på køl til Foulum, hvor der er lavet mikrobielle analyser, PCA til totalkim, Macc til colibakterier og MRS til mælkesyrebakterier. Disse analyser er udført ved ankomst, samt efter 1 og 7 dage ved opbevaring ved 5 °C og 10 °C. Efter ½, 1 og 2 måneders opbevaring på frost er der ligeledes udført analyser. Data er opgivet som \log_{10} CFU/ml. Enkelte prøver var angivet som under en detektionsgrænse, de blev sat til detektionsgrænsen under analyserne.

I første omgang er tal for totalkim og colibakterier analyseret.

3.2 Analyse af data

Data var observationsdata og alle faktorer er ikke dækket på samme måde, dvs. nogle ting kan vi godt konkludere på og andre kan vi kun indikere. Generelt var niveauet højt (Figur 1) og allerede mellem 1-3 dage ved 5 °C er det gennemsnitlige niveau for total kim over det anbefalede niveau på 10.000 CFU/ml.



Figur 1. Gennemsnitlig af vækst af total kim (venstre) og colibakterier (højre) ved opbevaring ved hhv. 5 og 10 °C. Den anbefalede grænse for total kim er 5 log₁₀ CFU/ml (=10.000).

Hvis vi deler op og kigger på de ti bedste og de ti dårligste, ser de ud som i Tabel 1 og Tabel 2. Det der især springer i øjnene er at alle de ti dårligste er udtaget i plastbeholder. Men det skal bemærkes, at tre af de 10 bedste også er udtaget i plastbeholder. Det skal yderligere bemærkes, at den subjektive vurdering ikke hænger sammen med især de ti dårligste, hvor de fem forventes at være gode.

Tabel 1. De ti prøver med den generelt bedste mikrobielle kvalitet. Derudover var den en prøve malket direkte i prøveglasset, som var væsentlig bedre end de andre.

Kode	Landmand	Udtagningssted	Beholder	Vurdering
8	23	Malkestald	stål	Grøn

17	18	Malkestald	stål	Grøn
7	23	Malkestald	stål	Grøn
14	26	Karrusel	plast	Rød
21a	18	Malkestald	stål	Grøn
9	18	Malkestald	stål	Grøn
1	23	Malkestald	stål	Grøn
36	26	kælvningsboksen	plast	Rød
20	26	Karrusel	plast	Rød
16	18	Malkestald	stål	Grøn

Tabel 2. De ti prøver med den generelt dårligste mikrobielle kvalitet.

Kode	Landmand	Udtagningssted	Beholder	Vurdering
5	7	Karrusel	plast	Rød
42	27	Kælvningsboksen	plast	Rød
15	27	Malkestald	plast	Rød
23	22	Karrusel	plast	Grøn
3	19	Karrusel	plast	Rød
22	22	Karrusel	plast	Grøn
28	24	Malkestald	plast	Grøn
41	22	Karrusel	plast	Grøn
4	7	Karrusel	plast	Rød
21	22	Karrusel	plast	Grøn

En multivariat analyse viste, at de målte parametre varierede på nogenlunde samme måde, og der blev derfor ikke udført statistisk analyse af alle de målte parametre. Der blev udført statistisk analyse i SAS med udtagningssted og beholder som faktorer for totalkim og colibakterier til tid nul og efter 7 dage ved 5 °C. Den subjektive vurdering var nonsignifikant og modellerne blev kørt igen uden denne information.

Det viste sig således, at Rikkens vurdering af hhv. forventet dårlig og forventet god mikrobiel kvalitet ikke hang sammen med den faktiske. Dvs. man kan ikke på forhånd som ekspert forudsige, hvem der har styr på hygiejnen, og hvem der ikke har.

Med hensyn til faktorerne udtagningssted og beholder, så var der for få iagttagelser af måleglas som beholder og mobilt malkeanlæg som udtagningssted, så de blev ikke taget med. Analysen viste, at der ikke var signifikant forskel på udtagningssted. Derimod var beholder var signifikant, således at stål gav signifikant lavere tal end plast (Tabel 3). Det skal bemærkes, at stål kun optrådte i sammenhæng med malkestald som udtagningssted og kun hos 4 af de 11 landmænd, der var med i forsøget. Observationerne indikerer, at der er effekt af beholder, men der burde laves et balanceret forsøg, hvor plast og stål som beholder testes på lige vilkår. Der skal tages højde for, at de landmænd, der bruger stål, kan tænkes at være dem, der går mere op i hygiejne. Vi kan derfor ikke vide om den effekt, vi ser, er effekt af spandtype eller af landmand. For at sige det kunne man enten have flere landmænd med eller lave et afbalanceret forsøg, fx hvor samme landmand bruger forskellige spande.

Tabel 3. LSmeans for beholder for totalkim og colibakterier til tid nul og 7 dage ved 5C. log₁₀ CFU/ml.

Beholder	Totalkim 0 dage	Totalkim 7 dage	Coli 0 dage	Coli 7 dage
Stål	3,80	6,16	1,67	5,11
Plast	4,76	7,65	2,96	6,98

3.3 Sammenligning med litteraturen

Der er en del artikler, som kigger på effekt af varmebehandling af kolostrum og effekt på mikrobiologi og IgG indhold. Den nyeste og rimelig omfattende har undersøgt 244 batch, der er hver især er pooled af de malkninger, de har haft den foregående dag (Donahue et al., 2012). Anbefalingerne (McGuirk and Collins, 2004) lyder på ,at totalkim bør være under 100.000 CFU/ml, dvs. under $5 \log_{10}$, og coliforme på under 10.000 CFU/ml ($4 \log_{10}$). Både kim tal og coliforme i vores undersøgelse er i gennemsnit under dette niveau efter 0 dage, men ikke efter 7 dage på køl (Figur 1 og Tabel 3). I gennemsnit finder Donahue et al. (2012) $5.4 \log_{10}$ CFU/ml totalkim og $4.4 \log_{10}$ CFU/ml colibakterier i kolostrum. Det kan bedst sammenlignes med hvad vi finder efter 1 dags opbevaring på køl (Figur 1). Andre artikler finder nogenlunde samme niveau eller lidt højere (Elizondo-Salazar et al., 2010; Morrill et al., 2012). Det vi finder er derfor ikke usædvanligt internationalt.

En enkelt artikel kigger på kilder til kontaminering (Stewart et al., 2005), og de skriver, at de ikke kan finde studier, der har gjort det før. Der er ikke umiddelbart nogen af dem der citerer artiklen, der har kigget på kilder til kontaminering. De finder, at 'floor bucket' var en væsentlig kilde til kontaminering, selvom den var gjort ren efter forskrifterne. Der er ikke mange der har kigget på effekt af malkning i stålsband eller plastikband, det er måske for lavpraktisk til forskning. Et chilensk studie (van Schaik et al., 2005) var rundt på små farme, som har helt andre forhold end vores. Der finder de bl.a. signifikant effekt af at bruge stålsband frem for plastikband til almindelig malkning, og de tilskriver det, at stålsbande er lettere at gøre ordentlig rene og tørrer hurtigere.

4 Litteraturstudie af effekt af varmebehandling af kolostrum

4.1 Indledning

Specielt to grupper i USA fra University of Minnesota og fra Pennsylvania State University har forsket en hel del på varmebehandling af kolostrum og effekt på reduktion af IgG indhold, bakterier og optagelse af IgG i kalvene. Begge grupper har primært anvendt Dairytechs maskine.

I litteraturstudiet er hver artikel beskrevet for sig og mere eller mindre grundigt, men de overordnede konklusioner af betydning for vores emne er med. Artiklerne er så vidt muligt fordelt under det emne, hvor de mest hører hjemme, men der er selvfølgelig overlap.

4.2 Effekt på IgG indholdet i kolostrum

(Godden et al., 2003). Én stor gård. Tyre forlader gården efter 3 dage. Pooled kolostrum. Dairytech batch pasteurisering 63°C i 30 min, konsistens vurderes subjektivt i tre kategorier. 57L pasteuriseres af gangen (startede ud med mere, men det var ikke til at styre). Efter pasteurisering hældes kolostrum på sutteflaske og opbevares på køl. På gården fodrer man med flaske 2L (eller 4L) 1-2 timer efter kælving og igen 2L 8-14 timer efter kælving. Blodprøver 24-72 H efter kælving. I denne størrelse batch-pasteurisering mister man en del IgG (23,6%). Højt indhold før past gav mere tab af IgG, men der var stadig mere tilbage end i lav IgG før pasteurisering. Først da de sætter den først fodrede mængde op til 4 L så får kalven nok og der er ikke signifikant forskel på pasteuriseret og upasteuriseret gruppe. Der var mange ting de ændrede undervejs, og de måtte ud i nogle besværlige forklaringer i artiklen.

(Stabel et al., 2004). HTST pasteurisering af mælk til kalve – bl.a. kolostrum på gården i en 'Bettermilk' maskine. To temperatur regimer: 63.9-66.7 °C og 68.3-70.8 °C. Gennemsnitligt reduceres IgG indhold med 25%. I disse forsøg koagulerede kolostrummet ikke. Mange af artiklerne refererer om HTST til en Jamaluddin 1995, som er en PhD afhandling.

Også (Elizondo-Salazar and Heinrichs, 2009b) og (Elizondo-Salazar and Heinrichs, 2009a) undersøger effekt på IgG, se under 'Effekt på kalven'.

(Elizondo-Salazar et al., 2010). Laboratorieforsøg med varmebehandling af 10 ml kolostrum i vandbad. 57, 60 og 63 °C i 30, 60 og 90 min. Måler bakteriologi, IgG med RID og viskositet. Anbefaler 60 °C i 30 eller 60 min, hvilket reducerer bakterier nok, ikke forandrer viskositet signifikant og kun mindsker IgG lidt. Har en lang smøre om denaturering af IgG.

(Donahue et al., 2012). Dairy tech 60 °C 60 min, udført på 6 store gårde af gårdens personale. Frisk og pasteuriseret råmælk frosset ned og hentet en gang om ugen til analyse. 266 unikke batch. Under to timer efter kælvning blev der malket. Opbevaret på køl 24-48 h, derefter pooled. Der står ikke hvor store mængder, der blev varmebehandlet af gangen. Mælken blev derefter opbevaret i rene 3.8 L flasker indtil fodring. IgG indhold blev ikke signifikant lavere når man ser på tværs af koncentrationsniveauer. Både total kim og coli kim blev signifikant lavere efter varmebehandling, bortset fra én gård, hvor coli ikke blev reduceret. De finder at råmælk med højt indhold af IgG (>70 mg/mL) fik et signifikant fald i IgG. Der har været antydninger af dette tidligere, men i dette studie er der mange prøver med.

4.3 Effekt på bakteriedrab i kolostrum

(Godden et al., 2006). Formål at teste hvor lang tid man skal varmebehandle ved 60 °C for at få nok effekt (Dairytech). 30 L batch. Pooled batch inficeres med 4 slags bakterier. Derudover inficering med MAP (*Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis*), 4 unikke replikater af hver. 30 min er nok til at fjerne de 4 bakterier, men mht. MAP er resultaterne lidt mudrede og forfatterne konkluderer at 60 min er nok. Kolostrummet var frosset, optøet, inokuleret og så pasteuriseret.

Også (Elizondo-Salazar et al., 2010) omhandler bakteriedrab, se under 'Effekt på IgG'

4.4 Effekt på viskositet

(McMartin et al., 2006). Effekt af temperatur på viskositet og IgG. 59, 60, 61, 62 og 63 °C i 120 min i en rapid visco analyser. 30 unikke batche. 63 °C gav 34% fald i IgG og 33% stigning i viskositet. 60°C i 120 gav ikke fald i IgG eller ændringer i viskositet. Det så ud til, at IgG stadig var effektivt (i labtest) efter både 60 og 63 °C, men de koagulerede prøver kunne ikke måles. Dvs. 50 ml kolostrum kan tåle 60°C i 120 min uden tab af IgG og stigning i viskositet.

Også (Elizondo-Salazar and Heinrichs, 2009b) og (Elizondo-Salazar and Heinrichs, 2009a) omhandler viskositet, se under 'Effekt på kalven'.

4.5 Effekt på kalven

(Johnson et al., 2007). Effekt af varmebehandling 60 °C i 60 min på fodring af kalve. Varmebehandlingen ændrede ikke IgG i kolostrum, men i fald af bakterier målt som total kim og total coli. Der var positiv effekt på IgG og protein indholdet i serum ved 24 H alder, hvis kolostrum var pasteuriseret. Alle de andre ting de målte var der ikke effekt på. 8L Dairytech DT silver. 3.8L fodres med sutteflaske.

(Godden et al., 2012). 1071 kalve fra 6 gårde. Kolostrum blev pooled på hver gård og delt i to, hvoraf én del blev brugt frisk og den anden varmebehandlet. Der blev målt IgG, total kim og coli kim. Kalvene fik 3.8 L. Blodprøver for serum IgG. Alle behandlinger, og dødelighed mellem fødsel og fravæning, blev registreret. Signifikant højere IgG i kalve med varmebehandlet kolostrum end frisk. Overlevelseseanalyse viste, at der var højere sandsynlighed for behandling generelt ved frisk kolostrum end varmebehandlet. Derudover specielt signifikant for scours. En path analyse af data fandt at det var reduktion af colibakterier, der gjorde forskellen, fordi det havde effekt på IgG i blodet. Den er lidt langhåret at læse, men ovenstående er fra abstract og konklusionen. Jeg kan ikke gennemskue hvor lang tid de følger dyrene.

Pennsylvania gruppen har i 2008 og 2009 lavet to reviews om varmebehandling af kolostrum (sikkert inden de gik i gang med deres undersøgelser): (Elizondo-Salazar and Heinrichs, 2008). Kommer ind på vigtigheden af kolostrum og IgG, gennemgår optagelsesmekanisme, går igennem hvilke bakterier/vira, der er vigtige og hvorfor, gennemgår de artikler vi også kender om pasteurisering. Overvejer ud fra undersøgelser om IgG struktur og undersøgelser om varmedenaturering, og at IgG i andre systemer kan klare mere varme end i kolostrum og at det tab man ser ved forsøg måske kan skyldes RID analysen. Gennemgår hypoteser for hvorfor varmebehandlet kolostrum giver mere IgG i blodet (og spekulerer videre). (Heinrichs and Elizondo-Salazar, 2009) fortæller samme historie bare meget kortere.

(Elizondo-Salazar and Heinrichs, 2009b). Holstein kalve fodres med enten varmebehandlet eller ikke varmebehandlet mælk. Der pooler og fryses for at akkumulere en stor batch på 170 L (kun god kolostrum, >50g/L målt med kolostrumeter). 28 L i rustfri stålbeholdere, varmebehandles i damp-pasteurizer Girton Manufacturing, 60°C i 30 min. Forskellige bakterier måles, IgG1 og IgG2 med RID, Viscositet med parallel plade geometri (diameter 50 mm, gab 0.5 mm, shear rate 1.0 rpm, temperatur 39°C). Derudover aske, fedt og protein. Salte måles i en enkelt prøve. 3.8 L med flaske, sonde til kalve med nedsat appetit. IgG blev ikke reduceret signifikant ved varmebehandlingen. Kalve havde signifikant højere serum IgG ved 24 H ved varmebehandlet kolostrum, men begge grupper havde nok IgG, de havde også kun valgt kolostrum med nok IgG. Derudover var der ikke forskel på de to grupper. De har forskellige spekulationer om, hvorfor der er højere overførsel af IgG til kalven fra varmebehandlet kolostrum, men de ved det ikke. De finder ikke, at der er signifikant forskel på vækst gennem 8 uger.

(Elizondo-Salazar and Heinrichs, 2009a). 30 tyrekalve, pooled kolostrum, deles i tre: som den er (lav bakterier, frisk), varmebehandlet (heat-treated), den tredje står ved 20 °C i 24 timer (frisk, høj bakterier). 3.8L kolostrum, 68 g IgG/L, sonde 1.5-2 timer efter kælvning. Varmebehandling 60 °C i 30 min mindsker ikke IgG og øger ikke viskositet og reducerer bakterier. Varmebehandlet kolostrum giver højere serum IgG, men der var ikke forskel på om de havde fået frisk kolostrum med højt og lavt indhold af bakterier.

Article in press: (Gelsinger et al., 2014). Samler kolostrum sammen over lang tid fra universitetsgården og fordeler til lav, mellem og høj kvalitet målt med kolostrumeter, IgG var hhv. 56, 72 og 99 g/L før varmebehandling (dvs. alt sammen OK kvalitet). Kalve fodres med varmebehandlet (60 °C i 30 min) eller ikke varmebehandlet. Giver 1.89 L af to omgange med sutteflaske, dem der ikke tager det hele får resten med sonde. I første fodring får alle kalve mindst 99.4 g IgG (tal for lav kvalitet, resten får mere). Plasma IgG (48h) måles med ELISA, kolostrum IgG med RID. Desuden måles bakterier i kolostrum. De finder lidt tab af IgG i kolostrum efter varmebehandling (under 10 g/L). Overførslen til plasma er dog væsentlig bedre fra varmebehandlet kolostrum og der var størst effekt i mellemkvalitet (15, 20 og 10 % forøgelse af plasma IgG hhv. ved høj, mellem og lav kvalitet kolostrum).

(Teixeira et al., 2013). Sammenligner varmebehandling (63°C i 60 min, Dairytech) med UV behandling og ubehandlet, kolostrum fodres med sonde. Mælken de fik efter kolostrum var enten HTST (72°C i 15 s) eller UV behandlet. IgG målt i kolostrum og i serum med ELISA. Kalvesygdomme registreres gennem 60 dage. Både varmebehandling (24%) og UV (43%) reducerede IgG indholdet i kolostrum. Varmebehandling var mere effektivt end UV til fjernelse af bakterier i både kolostrum og mælk og UV behandling så ud til at være mere effektivt i mælk end i kolostrum til fjernelse af bakterier. De fandt ingen effekt af behandling af kolostrum og mælk på kalvenes helbred og vækst. Nogle af de andre effekter de kiggede på i koens miljø var signifikante.

4.6 Andre relaterede artikler

(Stewart et al., 2005). Eneste artikel der er fundet om kilder til kontaminering. De opbevarer på køl eller ambient i 24, 48 og 96H og tilsætter konservering. Køl og konservering giver laveste kim tal og coli-tal. Kun direkte fra yveret er der lave tal, hvilket svarer til det vi har fundet med malkning direkte i målebægret.

(Campbell et al., 2007). Kolostrum replacer, som bestråles. Jo mere IgG kalvene fik, jo mere IgG kom i blodet. Lav bestråling skadede ikke overførsel til kalven, men høj bestråling gjorde.

(Godden et al., 2009a). Sammenligning af kolostrum erstatning (IgG 66.7g/L) givet til kalve i mængden 100g (1.5 L) eller 200g (3L) med 3.8 L kolostrum af høj kvalitet (kvaliteten blev først målt bagefter, mean 71.7 g/L, range 15-133 g/L). 100g gruppen var lavere i serum IgG end de to andre. Der var ikke statistisk forskel på gruppen med 200g og 3.8L kolostrum. Kalvene var fodret med sonde. Kviekalve.

(Godden et al., 2009b). Effekt af sutteflaske mod sonde og lille eller stor mængde. Tyrekalve. 1.5 (100g IgG) eller 3 L (200g IgG) kolostrum replacer. Mængde havde stor effekt på 24H serum IgG, jo mere jo bedre. Ved lille mængde var sutteflaske bedre end sonde, men for stor mængde var der ingen forskel. De anbefaler at hvis man fodrer med lille mængde, så skal man bruge sutteflaske, da man så opnår nok passive transfer. Men hvis man fodrer stor mængde, så er der en del kalve (9 ud af 24), som ikke vil tage det hele med sutteflaske, og så skal man alligevel have fat i en sonde. Og i øvrigt at det er bedst at fodre med stor mængde.

(Windeyer et al., 2014). Det er noget veterinær-statistisk-noget, som kigger på hvor syge kalvene bliver og grunde hertil, og jeg kan ikke helt følge med, men den kan bruges som reference på at det er vigtigt at kalven får nok IgG over i blodbanen.

5 Forslag til næste forsøg

På baggrund af hvad vi har set i vores forsøg, og hvad der allerede er beskrevet i litteraturen, så har vi forslag til ændringer for planerne i arbejds pakken.

Litteraturen indenfor varmebehandling af kolostrum har vist ret tydeligt, at der er en positiv effekt af varmebehandling på kalvenes sundhed, og at 60 °C i 30 min er tilstrækkeligt, og at det er vigtigt at kunne styre temperaturen. Vi finder derfor ikke, at det vil bidrage med noget nyt at teste effekten af varmebehandling af kolostrum på bakterier, IgG og viskositet, og det vil ikke kunne publiceres på højt internationalt niveau.

I stedet ser det ud til, at erhvervet med simple midler kan vinde mere ved at forbedre den mikrobielle kvalitet af råmælken på gården.

Tanken er at bruge nogle af de landmænd, som vi havde med i det første forsøg og både gode og dårlige. Derefter får de alle en SOP og vejledning i, hvordan de skal gøre i forbindelse med malkning af kolostrum. "Kontrollen" bliver så sammenligningen til sidste år, uden SOP og vejledningen. Set-uppet kan også indeholde, at der i halvdelen af forsøgstiden bruges ståls pande og den anden halvdel en plastiks pande. Der skal udtages prøver til total kim og coliforme bakterier og prøverne skal ikke opbevares, dvs. der vil samlet set være færre analyser end sidst. I det forsøg kommer vi til at se effekt af vejledning og effekt af spandtype, og vi kan sammenligne landmændenes forbedring ud fra tallene fra sidste sommer, og om der er forskel på, hvor meget man kan forbedre efter om man til at starte med lå den høje eller lave ende. Hvis vi skynder os med planlægning, kan vi nå at gøre det i samme sæson som sidste år (maj-juni), og vi kan let sammenligne med klimadata også, hvis det er nødvendigt. Hypoteserne er, at det har en effekt at vejlede landmænd og have fokus på håndtering af kolostrum, og at brug af ståls pander giver bedre hygiejne.

På vores informationsmøde med landmændene 3. marts, der har deltaget i vores forsøg ved at levere kolostrum, var et af de store spørgsmål, hvordan man undgår at havne i den dårlige ende mht. mikrobiologi. Det vil vi formentlig komme nærmere i det foreslåede forsøg.

6 Videnskabelige referencer

Campbell, J. M., L. E. Russell, J. D. Crenshaw, E. M. Weaver, S. Godden, J. D. Quigley, J. Coverdale, and H. Tyler. 2007. Impact of irradiation and immunoglobulin G concentration on absorption of protein and immunoglobulin G in calves fed colostrum replacer. *J. Dairy Sci.* 90(12):5726-5731.

Donahue, M., S. M. Godden, R. Bey, S. Wells, J. M. Oakes, S. Sreevatsan, J. Stabel, and J. Fetrow. 2012. Heat treatment of colostrum on commercial dairy farms decreases colostrum microbial counts while maintaining colostrum immunoglobulin G concentrations. *J. Dairy Sci.* 95(5):2697-2702.

Elizondo-Salazar, J. A., and A. J. Heinrichs. 2008. Review: Heat Treating Bovine Colostrum. *The Professional Animal Scientist* 24(6):530-538.

Elizondo-Salazar, J. A., and A. J. Heinrichs. 2009a. Feeding heat-treated colostrum or unheated colostrum with two different bacterial concentrations to neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 92(9):4565-4571.

Elizondo-Salazar, J. A., and A. J. Heinrichs. 2009b. Feeding heat-treated colostrum to neonatal dairy heifers: Effects on growth characteristics and blood parameters. *J. Dairy Sci.* 92(7):3265-3273.

- Elizondo-Salazar, J. A., B. M. Jayarao, and A. J. Heinrichs. 2010. Effect of heat treatment of bovine colostrum on bacterial counts, viscosity, and immunoglobulin G concentration. *J. Dairy Sci.* 93(3):961-967.
- Gelsinger, S. L., S. M. Gray, C. M. Jones, and A. J. Heinrichs. 2014. Heat treatment of colostrum increases immunoglobulin G absorption efficiency in high-, medium-, and low-quality colostrum. *J. Dairy Sci.*(Abstr.)
- Godden, S., S. McMartin, J. Feirtag, J. Stabel, R. Bey, S. Goyal, L. Metzger, J. Fetrow, S. Wells, and H. Chester-Jones. 2006. Heat-treatment of bovine colostrum. II: Effects of heating duration on pathogen viability and immunoglobulin. *J. Dairy Sci.* 89(9):3476-3483.
- Godden, S. M., D. M. Haines, and D. Hagman. 2009a. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. I: Dose effect of feeding a commercial colostrum replacer. *J. Dairy Sci.* 92(4):1750-1757.
- Godden, S. M., D. M. Haines, K. Konkol, and J. Peterson. 2009b. Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. II: Interaction between feeding method and volume of colostrum fed. *J. Dairy Sci.* 92(4):1758-1764.
- Godden, S. M., S. Smith, J. M. Feirtag, L. R. Green, S. J. Wells, and J. P. Fetrow. 2003. Effect of on-farm commercial batch pasteurization of colostrum on colostrum and serum immunoglobulin concentrations in dairy calves. *J. Dairy Sci.* 86(4):1503-1512.
- Godden, S. M., D. J. Smolenski, M. Donahue, J. M. Oakes, R. Bey, S. Wells, S. Sreevatsan, J. Stabel, and J. Fetrow. 2012. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: Results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness. *J. Dairy Sci.* 95(7):4029-4040.
- Heinrichs, A. J., and J. A. Elizondo-Salazar. 2009. Reducing Failure of Passive Immunoglobulin Transfer in Dairy Calves. *Revue de Medecine Veterinaire* 160(8-9):436-440.
- Johnson, J. L., S. M. Godden, T. Molitor, T. Ames, and D. Hagman. 2007. Effects of feeding heat-treated colostrum on passive transfer of immune and nutritional parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.* 90(11):5189-5198.
- McGuirk, S. M., and M. Collins. 2004. Managing the production, storage, and delivery of colostrum. *Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice* 20(3):593-+.
- McMartin, S., S. Godden, L. Metzger, J. Feirtag, R. Bey, J. Stabel, S. Goyal, J. Fetrow, S. Wells, and H. Chester-Jones. 2006. Heat treatment of bovine colostrum. I: Effects of temperature on viscosity and immunoglobulin G level. *J. Dairy Sci.* 89(6):2110-2118.
- Morrill, K. M., E. Conrad, A. Lago, J. Campbell, J. Quigley, and H. Tyler. 2012. Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *J. Dairy Sci.* 95(7):3997-4005.
- Stabel, J. R., S. Hurd, L. Calvente, and R. F. Rosenbusch. 2004. Destruction of *Mycobacterium paratuberculosis*, *Salmonella* spp., and *Mycoplasma* spp. in raw milk by a commercial on-farm high-temperature, short-time pasteurizer. *J. Dairy Sci.* 87(7):2177-2183.
- Stewart, S., S. Godden, R. Bey, P. Rapnicki, J. Fetrow, R. Farnsworth, M. Scanlon, Y. Arnold, L. Clow, K. Mueller, and C. Ferrouillet. 2005. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. *J. Dairy Sci.* 88(7):2571-2578.

- Teixeira, A. G. V., M. L. S. Bicalho, V. S. Machado, G. Oikonomou, C. Kacar, C. Foditsch, R. Young, W. A. Knauer, D. V. Nydam, and R. C. Bicalho. 2013. Heat and ultraviolet light treatment of colostrum and hospital milk: Effects on colostrum and hospital milk characteristics and calf health and growth parameters. *Veterinary Journal* 197(2):175-181.
- van Schaik, G., L. E. Green, D. Guzman, H. Esparza, and N. Tadich. 2005. Risk factors for bulk milk somatic cell counts and total bacterial counts in smallholder dairy farms in the 10th region of Chile. *Preventive Veterinary Medicine* 67(1):1-17.
- Windeyer, M. C., K. E. Leslie, S. M. Godden, D. C. Hodgins, K. D. Lissemore, and S. J. LeBlanc. 2014. Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Preventive Veterinary Medicine* 113(2):231-240.