

# Effekten av tidig interaktion mellan ko och kalv på kalvens tillväxt, foderintag och beteende och kons mjölkproduktion

*Kerstin Svennersten-Sjaunja<sup>1)</sup>, Sofie Fröberg<sup>1)</sup>, Lena Lidfors<sup>2)</sup>, och Ingemar Olsson<sup>1)</sup>, SLU  
<sup>1)</sup>Inst. för husdjurens utfodring och vård, <sup>2)</sup>Inst. för husdjurens miljö och hälsa, SLU*

## Bakgrund

Inom mjölkproduktionen är den traditionella inhysningsformen för den nyfödda kalven att antingen avskiljas från kon direkt efter födseln eller att låta den vistas tillsammans med kon under råmjölkperioden. Det finns emellertid indikationer på att den tidiga interaktionen mellan mor och unge har effekter utöver att tillgodose kalven med immunosubstanser via råmjölken. En del fördelar har observerats för djuren då de hålls i system med s.k. restriktiv digivning jämfört med artificiell uppfödning. Med restriktiv digivning menas att kalven diar kon vid ett antal begränsade tillfällen under dygnet den tidsperiod som kalven utfodras med mjölk, medan artificiell uppfödning innebär att kalven får sin mjölk via hink eller kalvamma och att den hålls antingen i gruppbox eller i enskild box.

Att låta kalven dia kon tycks påverka kalvens fysiologi, såsom de hormoner som frisätts i samband med mjölkintaget, vilket visats i en studie med svenska mjölkkor. Kalvarna som diade kon hade högre födointagsrelaterad frisättning av hormonerna oxytocin, insulin och cholezystokinin (CCK) än de kalvar som vistades i ensambox fick dricka mjölk ur hink (Lupoli m. fl. 2000). De nämnda hormonerna har betydelse för dels att etablera en bindning mellan mor och unge och dels för att stimulera ämnesomsättningen. Kalvarna som vistades i ensambox hade däremot en högre födointags relaterad nivå av hormonerna somatostatin och kortisol, vilket skulle kunna indikera att välbefinnandet hos dem var något lägre. Kortisol är ett hormon som förknippas med stress och somatostatin är ett magtarmhormon som har en hämmande inverkan på matsmältningshormonerna gastrin och CCK.

I utvecklingsländerna är det vanligt att kalvarna hålls i system där restriktiv digivning praktiseras. Då olika uppfödningssystem har jämförts har det framgått att system med restriktiv digivning har flera fördelar. Kalvar som fick dia restriktivt var mer sociala och utövade mer lekbeteende, samt började äta grovfoder tidigare och hade högre tillväxt än de kalvar som var artificiellt uppfödda (Das, 1999). Den högre tillväxten kan delvis förklaras med att kalvarna fick dricka mjölk med hög fetthalt, eftersom de diade residualmjölken (Mai Van m.fl 1997; Meija m.fl.1998). Men det är inte osannolikt att även kalvarnas fysiologi påverkas såsom indikerats ovan (Lupoli m. fl. 2000).

Även korna verkar påverkas av system med restriktiv digivning. I ett flertal studier har det rapporterats att där kalven tillåtits dia har också mjölkproduktionen ökat, likväl som det i några studier visats motsatsen eller att det inte blivit någon effekt alls (Bar-Peled m.fl., för översikt se Krohn, 2001). I en del fall har det rapporterats att juverhälsoläget förbättrades då kalvarna diade kon (för översikt se Krohn, 2001; Rigby m.fl. 1976).

Trots att det finns en del rapporter om system med restriktiv digivning saknas det information om hur systemet fungerar i en högproducerande mjölkbesättning.

## Syfte

Syftet med föreliggande studie var därför att utvärdera olika skötselsystem för kalvuppfödning i en högproducerande mjölkobesättning med avseende på både kons och kalvens status. Tre olika skötselsystem jämfördes: restriktiv digivning (A); diande från en artificiell kalvamma där kalvarna hölls i gruppbox (B); och mjölkutfodring via nappförsedd hink där kalvarna vistades i ensambox (C). Systemen utvärderades med avseende på hälsa, produktion och djurens beteende.

## Material och metoder

Försöket genomfördes på Hamra försöksgård, DeLaval, Tumba. Besättningen bestod av ca 250 mjölkkor av både SRB och SLB-raserna. Medelavkastningen i besättningen år 2000 var ca 12 000 kg mjölk. I studien användes endast SLB-kor och deras kvigkalvar. I stort sett alla SLB-kor som kalvade mellan 18 januari år 2000 och 1 mars år 2001 ingick i försöket. Allt eftersom de kalvade in fördelades de på någon av de tre behandlingarna A, B och C. I både behandling A och B fanns 8 kalvar medan det i C fanns 7 kalvar. I A och B hölls kalvarna i gruppbox, där B-kalvarna försågs med mjölk från en kalvamma medan A-kalvarna fick dia kon restriktivt efter mjölkningen. C kalvarna vistades i ensambox och fick sin mjölk från en nappförsedd hink.

Under de första 8 veckorna efter kalvning var A-kalvarnas mödrar inhysta i båsladugården där de mjölkades två gånger om dan, medan korna i B och C-behandlingarna vistades i lösdriftsladugården där korna mjölkades tre gånger om dan.

Korna kalvade in i kalvningsbox där ko och kalv vistades tillsammans första dygnet efter kalvningen. Därefter skildes de åt och resten av den första levnadsveckan vistades kalven i ensambox försedd med halmströbädd. Vid dag åtta fick kalvarna i A och B-behandlingen flytta över till en gruppbox, där totalt 12 kalvar var inhysta. Både ensamboxen och gruppboxen var försedd med nappar. Vid tio veckors ålder förflyttades alla kalvar till gruppbox i ett separat ungdjursstall.

Korna utfodrades hö, ensilage och kraftfoder efter produktion. Kalvarna i behandling A mjölkutfodrades tre gånger om dan via digivning från kon. Digivningen skedde två timmar efter avslutad mjölkning morgon och kväll samt vid lunchtid under vecka 2-6, vecka 7 diade kalvarna morgon och kväll och vecka 8 enbart på morgonen. Kalvarna fick tillbringa 30 minuter tillsammans med kon vid varje digivningstillfälle. En gång i veckan vägdes kalvarna före och efter digivning för att uppskatta mjölkkonsumtionen. B och C kalvarna utfodrades med råmjölk via nappförsedd flaska de fyra första levnadsdagarna, därefter fick de syrad mjölk. Målsättningen var att alla kalvar skulle få samma mängd mjölk oberoende av behandling. Nivån bestämdes i en pilotstudie som genomfördes innan försöket påbörjades. Alla kalvar hade fri tillgång till kalvkraftfoder, hö och vatten.

Kalvarnas födelsevikt registrerades. Därefter vägdes kalvarna dag 8, 15, 22, 29, 36, 43, 50 och 57. Vid 12, 16, 20 och 24 veckors ålder uppskattades vikten med hjälp av måttband. En gång i veckan togs mjölkprov från A-korna i samband med morgondigivningen samma dag som också mjölkintaget hos kalven registrerades. Mjölkprov togs före och efter digivning. Den syrade mjölken analyserades två gånger i månaden. All mjölk analyserades på sitt innehåll av fett och protein. Mjölkanalyserna utfördes vid MSAB, Bollnäs.

För A-korna och sju av B och C-korna registrerades mjölmängden en gång per vecka de första åtta veckorna. Mjölmängden registrerades vid varje mjölkning den aktuella provtagningsdagen. Mjölprov togs ut för analys av fett, protein och celltal (SCC). Resten av laktationen registrerades mjölkavkastningen i samband med den officiella kokontrollen. Från kokontrollen erhöles också data för kvigkalvarna när de nått sin första laktationsperiod.

Beteendestudier, i form av direktobservationer, gjordes på A och B-kalvarna, medan C-kalvarnas beteenden videofilmades. På grund av att inspelningarna höll otillfredsställande kvalitet, har dessa data uteslutits från bearbetningen. Allmänna beteenden registrerades 2 gånger per dag under totalt fyra timmar 2 dagar per vecka när kalvarna var 2, 4, 6, 7, 8 och 9 veckor gamla. Digivningsbeteende observerades vid alla tre måltiderna två dagar per vecka när kalvarna var 2, 4, 6, 7 och 8 veckor gamla.

Behandlingseffekter för mjölmängd och sammansättning samt SCC testades med variansanalys, general linear model proceduren (GLM) (SAS, 1999). Effekter på foderintag och tillväxt testades med en-vägs variansanalys med GLMproceduren (SAS, 1999). Effekterna på beteende testades med variansanalys med proceduren MIXED model (SAS, 1999).

## Resultat

### *Kornas mjölkavkastning och juverhälsa*

Under de första åtta veckorna när A-kalvarna diade sina mödrar var A-kornas uppmätta mjölmängd lägre än B+C-kornas. Om mjölmängden som A-kalvarna konsumerade adderades till A-kornas produktion producerade de ca 1 kg mer mjölk än B+C korna, men skillnaden var inte statistiskt säkerställd (Tabell 1). Fetthalten i A-kornas mjölk var signifikant lägre, och det fanns en tendens till att SCC i mjölken var lägre jämfört med B+C-korna.

*Tabell 1. Genomsnittlig daglig mjölmängd, fett- och proteinhalt, SCC x 1000/ml mjölk för A-korna (n=7) respektive B+C korna (n=7) under laktationens första 8 veckor (motsvarande perioden som kalvarna mjölkutfodras). Resultaten redovisas som minsta kvadraters medelvärde (LSM) och standardfelet (SE)*

	Behandling A	Behandling B+C	Sign. nivå
Total mjölmängd (kg) <sup>1)</sup>	39,2 ± 1,3	38,2 ± 1,2	n.s.
Försåld mjölk (kg)	33,2 ± 1,2	38,2 ± 1,2	p<0,01
Fett (%) <sup>2)</sup>	3,77 ± 0,20	5,19 ± 0,20	p<0,001
Protein (%) <sup>2)</sup>	3,10 ± 0,07	3,14 ± 0,07	n.s.
Log SCC (celler/ml ×1000)	3,37 ± 0,19	3,80 ± 0,19	p=0,12

<sup>1)</sup> Mjölmängden som kalvarna diade är inkluderad

<sup>2)</sup> Fett och protein innehållet är endast analyserat i morgonmjölken

Totala laktationsavkastningen i kg ECM (energikorrigerad mjölk) var signifikant (p<0,05) lägre för A-korna (32,6 kg) jämfört med B+C korna (36,9 kg). Det fanns emellertid två kor med extremt hög laktationsavkastning i B+C gruppen där den dagliga mjölmängden varierade mellan 60-85 kg (data hämtat från ko-kontrollen). Om dessa kor uteslöts från analysen var det ingen signifikant skillnad i produktion, medan trenden att mjölkens SCC var signifikant lägre hos A-korna kvarstod (Tabell 2).

Tabell 2. Genomsnittlig daglig mjölmängd, fett och proteinhalt samt mjölk SCC i mjölk från A-korna (n=8) samt B+C (n=12) under hela laktationsperioden. Korna 5581 och 5585 är uteslutna ur analysen. Data är hämtat från kokontrollen. Resultaten presteras som minsta kvadraters medelvärde (LSM) samt standardfelet (SE)

	Behandling A	Behandling B+C	Sign. Nivå
Mjölmängd (kg)	338 ± 1,4	34,2 ± 1,2	n.s.
Mjölmängd (kg ECM)	32,3 ± 1,3	32,7 ± 1,2	n.s.
Fett (%)	3,82 ± 0,10	3,85 ± 0,09	n.s.
Protein (%)	3,14 ± 0,04	3,16 ± 0,03	n.s.
Log SCC (celler/ml x1000)	2,41 ± 0,21	2,74 ± 0,19	p=0,088

### Kalvarnas foderintag, tillväxt, hälsa och beteende

Det var betydligt högre fettinnehåll i den mjölk som A-kalvarna fick jämfört med den mjölk som utfodrades till B och C-kalvarna (Tabell 3). Den dagliga mängden mjölk som A-kalvarna konsumerade var lägre än för B och C kalvarna, men eftersom A-kalvarnas mjölk hade högre energiinnehåll var energin från mjölk densamma för alla kalvarna. Under mjölkperioden var det ingen skillnad i kraftfoderkonsumtion. Däremot konsumerade C kalvarna signifikant ( $p < 0,01$ ) mer kraftfoder vid 9 veckors ålder (1,13 kg) jämfört med A och B kalvarna som konsumerade 0,59 respektive 0,63 kg kraftfoder om dan.

Tabell 3. Genomsnittligt fett- och proteininnehåll och skattat innehåll av metaboliserbar energi (ME) i mjölken som diades av A-kalvarna (medelvärde av prov taget före och efter digivning) respektive den mjölk som utfodrades till B och C kalvarna.

	Fett (%)	Protein (%)	ME (MJ/kg)
Diad mjölk (behandling A):			
Vecka 1–4	6,52	3,34	3,80
Vecka 5–8	8,99	2,66	4,55
Mjölk utfodrad till B och C kalvar	4,53	3,44	3,11

Kalvarna i de olika behandlingarna hade i stort sett samma födelsevikt (Tabell 4). Under de första fyra veckorna var det ingen skillnad i tillväxt medan C-kalvarna hade en signifikant högre tillväxt under vecka 5-8. I vecka 9 när alla kalvarna var avvanda var det ingen skillnad i tillväxt.

Tabell 4. Födelsevikt (kg) och daglig tillväxt (kg) under mjölkutfodringsperioden (vecka 1-4 och vecka 5-8) och under första veckan efter avvänjning i behandling A, B och C. Resultaten presenteras som minsta kvadraters medelvärde (LSM) och minsta signifikanta skillnaden (LSD) med  $p=0,05$ .

	Behandling			LSD	Sign. Nivå
	A	B	C		
Födelsevikt	43,3	45,7	40,6	5,7	n.s.
Daglig tillväxt:					
Vecka 1-4	0,65	0,64	0,75	0,21	n.s.
Vecka 5-8	0,57	0,71	0,84	0,21	$p<0,05$
Vecka 1-8	0,61	0,67	0,79	0,17	$p=0,10$
Vecka 9	0,58	0,75	0,65	0,42	n.s.

Data för tillväxt från avvänjning till 24 veckors ålder fanns endast för 6 av A-kalvarna och 5 och 4 för B respektive C-kalvarna. Trots att C-kalvarna hade högst daglig tillväxt under de första åtta levnadsveckorna ändrades trenden och efter avvänjning tenderade A-kalvarna att ha högre tillväxt (Tabell 5).

Tabell 5. Daglig tillväxt (kg) under mjölkutfodringsperioden (vecka 1-8) och perioden från avvänjning fram till 24 veckors ålder. Resultaten presenteras som minsta kvadraters medelvärde (LSM) och minsta signifikanta skillnad (LSD) för  $p=0,05$ . Eftersom antalet djur är olika anges LSD som ett intervall.

	Behandling			LSD	Sign. nivå
	A	B	C		
Antal djur	6	5	4		
Tillväxt:					
Vecka 1-8	0,63	0,68	0,76	0,18-0,22	n.s.
Vecka 9-24	1,05	0,93	0,83	0,17-0,21	$p=0,08$

Vad avser kalvarnas hälsa noterades en högre frekvens av tillfällen för A-kalvarna då de hade diarré, medan frekvensen var lägst för C-kalvarna. Detta nedförde också att högst frekvens med antibiotikabehandlingar fanns hos A-kalvarna.

Från kokontrollen hämtades data angående kalvarna då de uppnått sin första laktation. I Hamrabesättningen för de djur som var födda år 2000 var i genomsnitt antalet insemineringar till första dräktighet 1,4, inkalvningsåldern 28,1 månader och första laktationsavkastningen 12 034 kg. A-kalvarna hade lika många insemineringstillfällen och samma inkalvningsålder som övriga besättningen, medan deras första laktationsavkastning var lägre (Tabell 6).

Tabell 6. Antal insemineringar, inkalvningsålder (månader), antal laktationsdagar, mjölk avkastning (kg) och utgångssorsak under första laktationen för kvigor som deltog i behandling A, B och C. De djur som inte uppnådde 305-dagars laktationsavkastning är inte medräknade i medelvärdesberäkningarna för respektive grupp.

Djur id.	Antal insemineringar	Inkalvnings-ålder	Antal dagar i laktation	Mjök avkastning	Utgångssorsak
Behandling A:					
5780	1	24,8	112	2 483	Spenplacering
5786	1	28,3	305	16 170	
5805	3	34,5	298	10 139	Ej dräktig
5808	1	26,6	305	10 554	Högt SCC
5813	1	27,2	305	9 553	
5818	1	25,5	305	9 622	
5822	1	25,4	305	9 502	
5830	1	29,1	305	9 333	
Medelvärde	1,3	27,7		10 696	
Behandling B:					
5783	1	25,7	305	12 190	
5784	2	26,3	-	-	Mastit
5787	2	29,5	305	13 092	
5807	2	26,4	305	10 884	Ingen info
5811	7	34,0	255	8 283	Ingen info
5816	-	-	-	-	Kallbrand I juvret
5823	2	32,4	305	10 945	
5832	1	29,5	305	8 703	
Medelvärde	2,4	29,1		11 163	
Behandling C:					
5779	1	24,5	346	10 983	Ej dräktig
5781	4	37,5	305	10 929	
5785	1	29	305	12 669	
5809	2	25	112	3 767	Mastit
5815	3	34,6	305	11 686	
5820	-	-	-	-	Ej dräktig
5824	2	34	305	12 645	
Medelvärde	2,2	30,8		11 782	

#### Kalvarnas beteende

Beteendeeffekter kunde endast utvärderas för kalvarna i behandling A och B. Det fanns inga behandlingseffekter vad avser kalvarnas allmänna beteende såsom ligga, stå, idissla, socialisera, vara alert eller inaktiv. Det fanns heller ingen skillnad i beteende såsom äta kraftfoder, äta hö, förflytta sig, suga på spene, korsdiande eller råma. Däremot fanns det en effekt av ålder för beteenden såsom ligga, stå, äta hö, idissla och utforska, där beteende såsom att äta och stå ökade med åldern, medan ligga och utforska minskade.

För de beteende som observerades i samband med diandet spenderade A-kalvarna signifikant längre tid med att dia vid morgonmålet (11 min 27 s) jämfört med middags- (3 min 34 s) och kvällsmålet (6 min 51 s). Liknande mönster kunde ses för B kalvarna som också hade tillgång till kalvamman 30 minuter åt gången vid de tre måltidstillfällena. A-kalvarna spenderade dock totalt signifikant längre tid med att dia på kon än B-kalvarna spenderade på att suga på nappen i amman.

## Diskussion

Från början var det planerat att A-kalvarna skulle dia kon en timma före mjölkning för anpassning till de övriga skötselrutinerna i stallet. Emellertid fungerade inte detta då mjölknedgivningen inhiberades. I stället fick kalvarna dia kon två timmar efter mjölkningen.

Under de första åtta veckorna diades A-korna tre gånger om dan och mjölkades två gånger, medan B+C-korna mjölkades tre gånger per dag. Mängden säljbar mjölk var signifikant lägre hos A-korna, men den totala mjölmängden (inklusive diad mjölk) som producerades var inte signifikant åtskild mellan behandlingarna. Detta indikerar att mjölkproduktionsförmågan inte påverkas negativt i system där kalvarna får dia restriktivt, vilket överensstämmer med andra studier (Bar-peled, m.fl. 1995). Fetthalten i mjölken sjönk däremot hos A-korna vilket kan förklaras av att kalvarna diade den s.k. residualmjölken, vilket också är fynd som överensstämmer med tidigare studier (Sandoval-Castro, m. fl. 2000; Fröberg, m.fl 2005).

Även om ett litet antal kor ingick i studien fanns det indikationer på att juverhälsan, mätt som SCC i mjölken, var något bättre hos A-korna jämfört med B+C-korna. Att juverhälsan kan påverkas positivt av diande har visats i andra studier också (Rigby m. fl. 1976; Mai Van m. fl. 1995, 1997; Meija m. fl. 1998; för översikt se Krohn 2001). Av särskilt intresse i denna studie är att effekten fanns i en högproducerande besättning där juverhälsan från början är god. Tankcelltalet i besättningen varierade mellan 80 -150 000 celler/ml mjölk under den aktuella perioden (Norberg, personlig kommunikation).

Det fanns ingen skillnad mellan behandlingarna i kraftfoderkonsumtion de första åtta veckorna, vilket är anmärkningsvärt då det tidigare har sagts att gruppållning av kalvar stimulerar konsumtion av kraftfoder. Dessutom konsumerade kalvarna i ensambox nästan dubbelt så mycket kraftfoder efter avvänjning jämfört med kalvarna som hölls i gruppbox. En annan intressant observation var att trots att energiintaget från mjölk var lika mellan grupperna hade kalvarna som hölls i ensambox högre tillväxt än kalvarna i gruppbox, vilka också hade ca 15-30 % lägre tillväxt än vad som förväntas (Olsson, 1981). Det kan emellertid inte uteslutas att digivning i sig kan ha en långtidseffekt då A-kalvarnas tillväxt tenderade att vara högre från avvänjning till 24 veckors ålder.

Tidigare har det rapporterats (Foldager & Krohn, 1991) att då kalvar tillåts dia blir deras mjölkavkastning högre under deras första laktation. I denna studie hade A-kalvarna lägre inkalvningsålder och färre antal inseminationer vid första dräktighet. Däremot var deras mjölkproduktion första laktationen ca 1000 kg lägre jämfört med kalvarna som inhysts i ensambox. Noteras bör att det bland B+C-kalvarnas mödrar också fanns kor med extremt hög mjölkavkastning.

Det fanns inga skillnader i allmänna beteenden mellan A- och B-kalvarna, vilket i sig inte är konstigt då de hölls tillsammans i gruppbox. För både A- och B-kalvarna fanns det dock effekt av ålder i flera av de registrerade beteendena. Med stigande ålder låg kalvarna mindre

tid av dan och följaktligen stod mer, vilket är i överensstämmelse med tidigare rapporter (Sato & Wood-Gush, 1988; Ylipekkala, 1990). Att kalvarna åt mer hö och kraftfoder med stigande ålder är också i överensstämmelse med tidigare studier (Ylipekkala, 1990; Margerison, m. fl. 2003), vilket också kan relateras till att vommen utvecklas. Observationen att kalvarna var mindre intresserade av att utforska sin omgivning med stigande ålder har också andra forskare rapporterat (Kerr & Wood-Gush, 1987; Ylipekkala, 1990). Nyfikenheten är tydligen störst hos de yngre kalvarna.

I tidigare studier har det observerats att kalvar som får mjölk via kalvamma (0,5 – 1,0 l/måltid) utövar korsdiande, dvs kalvarna suger på varann (Weber & Wechsler, 2001). I vår studie fanns det inga skillnader mellan A- och B-kalvarna vad gäller korsugande, vilket skulle kunna bero på att B-kalvarna fick minst 2,3 liter mjölk vid varje måltidstillfälle. Dessutom var boxarna försedda med extra nappar.

Trots att både A- och B-kalvarna konsumerade ungefär lika mycket mjölk, spenderade A-kalvarna mer tid på att suga på kons spenar än vad B-kalvarna spenderade på att dricka mjölk från den nappförsedda amman. Antagligen var mjölkflödet genom nappen betydligt högre än flödet i spenen. Intressant var också att A-kalvarna tillbringade mer tid att dia vid morgonmålet jämfört med kvälls- och lunchmålet, där kalvarna tillbringade kortast tid vid lunchmålet. Detta överensstämmer väl med kalvarnas konsumtion då de konsumerade ca 65 % vid morgonmålet, 5 % vid lunchtid och ca 30 % på kvällen.

De beteende som korna utövade under digivningen var främst idissling, äta eller slicka kalven. Att korna idisslade under digivningen är fysiologiskt intressant då det tyder på att diandet aktiverar vagal reflex, som kan leda till ökad frisättning av hormonet oxytocin och magtarmhormoner (för översikt se Uvnäs-Moberg, 1989). Idissling är ett vagalt kontrollerat fenomen (Andersson m. fl. 1955) och det har också visats att mjölkning/digivning inducerar en vagal reflex (för översikt se Svennersten-Sjaunja & Olsson, 2005). Att korna idisslar under digivning indikerar att korna inte upplevde situationen stressfylld, trots att kalven bara tilläts att vistas med henne under tre digivningstillfällen på vardera 30 minuter.

## Referenser

- Andersson, B., Kitchell, R. & Persson, N. 1958. A study of rumination induced by milking in the goat. *Acta Physiol. Scand.* 44, 92-102.
- Bar-Peled, U., Maltz, E., Bruckental, I., Folman, Y., Kali, Y., Gacitua, H., Lehrer, A. R., Knight, C. H., Robinzon, B., Voet, H. 1995. Relationship between frequent milking or suckling in early lactation and milk production of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 78, 2726-2736.
- Das, S. M. 1999. Performance and behaviour of the cow and calf in restricted suckling and artificial rearing systems. Swedish University of Agricultural Sciences, Thesis. Agraria 145. Uppsala, Sweden.
- Foldager, J. & Krohn, C. C. 1991. Kviekalve opdrattet på meget høj eller normal fodringsintensitet fra fødsel til 6-10 ugers alderen og deres senere mælkeproduktion.. Statens Husdyrbruksforsøg, Meddelelse no 794, Foulum, Denmark. (In Danish)
- Fröberg, S., Aspegren-Güldorff, A., Svennersten-Sjaunja, K., Orihuela, A., Berg, C. And Lidfors, L. 2005. Effect of restricted suckling on milk yield, milk composition and udder health in cows and behaviour and weight gain in calves, in dual purpose cattle in the tropics. Submitted.



- Kerr, S.G.C. & Wood-Gush, D.G.M. 1987. A comparison of the early behaviour of intensively and extensively reared calves. *Anim. Prod.* 45, 181-190.
- Krohn, C. C. 2001. Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows - a review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72, 271-280.
- Lupoli, B., Johansson, B., Uvnäs-Moberg, K. & Svennersten-Sjaunja, K. 2000. Effect of suckling on the release of oxytocin, prolactin, cortisol, gastrin, CCK, somatostatin and insulin in dairy cows and their calves. *J. Dairy Res.* 68, 175-187.
- Mai Van, S., Preston, T.R. & Fajerson, P. 1995. Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of *Bos taurus* and *Bos indicus* cows and calves in Tanzania. *Livest. Res. Rural Dev.* 9(3).
- Mai Van, S., Preston, T.R. & Le Viet, L. 1997. Effects of restricted suckling versus artificial rearing on performance and fertility of crossbred F1 (Holstein Friesian × Local) cows and calves in Vietnam. *Livest. Res. Rural Dev.* 9(4).
- Margerison, J. K., Preston, T. R., Berry, N. and Phillips C. J. C. 2003 Cross-sucking and other oral behaviours in calves, and their relation to cow suckling and food provision. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80, 277-286.
- Mejia, C.E., Preston, T.R. & Pernilla, F. 1998. Effects of restricted suckling versus artificial rearing on milk production, calf performance and reproductive efficiency of dual purpose Mpwapwa cattle in a semi-arid climate. *Livest. Res. Rural Dev.* 10, 1-11.
- Norberg, H. 2005. Hamra försöksladugård, Tumba. Personligt meddelande
- Olsson, I. 1981. Growth rate and concentrate intake for calves at different levels of milk feeding. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Husbandry, Report 85. Uppsala, Sweden.
- Rigby, C., Ugarte, J. & Boucourt, R. 1976. Rearing dairy calves by restricted suckling. V11. Effect on mastitis development caused by *Staphylococcus aureus*. *Cuban J. Agric. Sci.* 10, 35-40.
- Sandoval-Castro, C. A., Anderson, S. and Leaver, J. D. 2000. Production responses of tropical cattle to supplementary feeding and to different milking and restricted suckling regimes. *Livest. Prod. Sci.* 66, 13-23.
- SAS 1999. SAS/STAT User's guide, version 8, SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA.
- Sato, S. & Wood-Gush, D.G.M. 1988. The development of behaviour in beef suckler calves. *Biol. Behav.* 13, 126-142.
- Svennersten-Sjaunja, K. & Olsson, K. 2005. Endocrinology of milk production. *Dom. Anim. Endocrinol* 29:241-258.
- Uvnäs-Moberg, K. 1989. The gastrointestinal tract in growth and reproduction. *Scientific American*, July, 60-65.
- Weber, R. & Wechsler, B. 2001. Reduction in cross-sucking in calves by the use of a modified automatic teat feeder. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 72, 215-223.

Woivalin, A. 1990. Beteende hos frigående mjölkkoalvar - socialt beteende. Veterinärmedicinska högskolan, Institutionen för husdjurshygien, Helsingfors, Finland, Examensarbete, 41 s.

Ylipekkala, A. 1990. The behaviour of free-ranging dairy calves- development of behaviour. Department of Animal Hygiene, University of Veterinary Medicine, Helsinki, Finland, Graduation work, 31 pp.

## **Publikationer**

Herrloff, A. 2000. Effekten av tidig interaktion mellan ko och kalv på lalvens fysiologi, beteende och tillväxt samt på kons beteende, mjölkavkastning och juverhälsa. Jordbrukskonferensen, SLU Uppsala 6-7 november 2000. Sid 218-219.

Fröberg, Sofie, Lidfors, Lena, Olsson, Ingemar & Svennersten-Sjaunja, Kerstin. 2005. Early interaction between the high-producing dairy cow and calf – effects of restricted suckling versus artificial rearing in group or individual pen on the growth, feed intake and behaviour of the calf and the milk production of the cow. Report FOOD21 No. 3/2005: Department of Animal nutrition and Management, SLU – report 263, 37 sidor.

Fröberg, S., Lidfors, L., Olsson, I., Herrloff, A., Svennersten-Sjaunja, K. 2005. The effect of different calf rearing systems on caöf's growth, feed consumption and behaviour and the cow's milk production. EAAP – 56<sup>th</sup> Annual Meeting , Uppsala 2005, page 254.

Lidfors, L., Jung, J., Froberg, S. & Svennersten-Sjaunja, K. 2005 The Flexibility of the suckling pattern in cattle (Bos Taurus). XXIX International Ethological conference. Budapest, Hungary, August 20-27, 2005. page135.

## **Resultatspridning**

Resultaten har förmedlats via ovannämnda publikationer, vid Jordbrukskonferensen 2000, EAAP 2005 och Internationella Etologikonferensen 2005. Dessutom har projektet presenterats på DeLaval som ett samarbetsprojekt med SLU.