**Slutrapport**

**Kortare sintid – inverkan på mjölkavkastning, djurhälsa och fertilitet samt mjölkens sammansättning och kvalitet H130087**

Rapportens författare: Kjell Holtenius

# Bakgrund

Enligt gällande svenska rekommendationer bör sinläggningen påbörjas ca 10 veckor innan planerat kalvningsdatum så att 8 veckors effektiv sintid kan uppnås. Dagens mjölkkor har ofta fortfarande en hög mjölkavkastning när det är dags för sinläggning, vilket ökar risken för mastit och ämnesomsättningsproblem under sintiden och runt kalvning. En senareläggning av sinläggningen medför att avkastningen vid sinläggning blir lägre och därmed ökar förutsättningarna för att den blir skonsammare. Vidare anses belastningen på ämnesomsättningen efter kalvningen minska och fruktsamheten förbättras hos kor med kortare än traditionell sinperiod. Men en kort sinperiod kan minska avkastningen under den kommande laktationen. Det är oklart hur sintidens längd påverkar kornas hälsa i allmänhet och juverhälsan i synnerhet, samt hur den påverkar mjölkens sammansättning och kvalitet.

Halten av vassleproteinet beta-laktoglobulin har en betydande inverkan på gelstyrkan hos syra-inducerade mjölkgeler dvs konsistens/munkänsla hos filmjölk och yoghurt. Även halten av andra proteiner i mjölken som laktoferrin och cathelicidiner kan påverkas av sintidens längd. Dessa antibakteriella peptider arbetar som en första linjens försvar mot mikroorganismer och hör till de bioaktiva komponenterna i mjölken. Vi ville med denna studie undersöka om det finns skäl att förorda en kortare sintidsperiod än de 8 veckor som allmänt rekommenderas i dag.

Baserat på den tillgängliga litteraturen förväntade vi oss följande effekter av en förkortad sinperiod under svenska förhållanden:

-mjölkavkastningen, från sinläggning till sinläggning, ökar med kortare sinperiod

-energibalansen förbättras under de första veckorna efter kalvning

-fruktsamheten och juverhälsan förbättras

-fodereffektiviteten ökar

-en kort sintid är mindre lämpad för blivande andrakalvare än för äldre kor

-en kort sintid är mer lämpad för kor av svensk Holstein (SH) ras än för svensk röd (SR)

-mjölkens (inklusive råmjölken) sammansättning och kvalitet påverkas inte

-högre lönsamhet för mjölkproducenter och en högre mjölkinvägning i Sverige

**Material och metod:**

## Sintidsförsök med Svensk Röd och Svensk Holstein på Lövsta

Studien genomfördes i nötstallet vid SLU:s forskningsanläggning, Lövsta. Omkring 120 kor, varav ca 60 av vardera SRB och SH ras, var tillgängliga för studien. Omkring 40 av korna var förstakalvare och resterande kor andrakalvare och äldre. Korna valdes slumpmässigt ut för att antingen sinläggas 30 eller 60 dagar innan beräknad kalvning. Korna fördelades på respektive behandling med hänsyn till ras, avkastning, juverhälsa och laktationsnummer. En del av de kor som allokerats till studien hade för låg avkastning, <15 kg mjölk, eller nedsatt juverhälsa, > 4 i juverhälsoklass, ca 10 veckor innan beräknad kalvning. Dessa kor utgick direkt ur försöket. Ingen av korna i studien sintidsbehandlades med antibiotika. Studien genomfördes under två år, stallperioderna 2012-2014. Besättningen avkastade under den aktuella perioden ca 10100 kg ECM/305 dagar. De kor som allokerats till en traditionell 8 veckors sintid sinlades enligt gängse sinläggnings rutiner 8 veckor innan beräknad kalvning. De kor som i stället allokerats till en kort (4 veckor) sintid fortsatte att mjölkas under ytterligare 4 veckor dvs till 4 veckor innan beräknad sintid och därefter sinlades de enligt samma rutiner som de kor som hade en traditionell sintid. När korna var lakterande mjölkades de två gånger per dag, kl 05.30 och 15.30, i en karusell med robot (De Laval AMR). Kor som var i sin utfodrades med omkring 4 kg ensilage och de hade fri tillgång till halm men ingen kraftfodertilldelning. Under sintiden registrerades inte foderintaget. Efter kalvning fick alla kor fri tillgång till ensilage. Kraftfodertilldelningen började med 5 kg ts efter kalvning och därefter höjdes givan med 0,4 kg ts/dag upp till en högsta giva på 15 kg ts/dag. Både intaget av ensilage och kraftfoder registrerades individuellt på daglig basis från kalvning fram till och med 12 veckor in i laktationen. Korna hullbedömdes en gång i månaden och kroppsvikten registrerades dagligen under de tre första laktationsmånaderna och med glesare intervall under innan kalvning Analys av totalprotein, fett- och laktoshalt utfördes två gånger i månaden under hela laktationen.

Blodprover togs regelbundet både under perioden innan kalvning och under de 12 första veckorna efter kalvning. Blodproverna analyseras avseende ämnesomsättningsparametrarna insulin, NEFA, insulin-like growth factor 1 (IGF1) och glukos. Insulinkänsligheten skattades genom att beräkna Quantitative insulin sensitivity check index (RQUICKI). I ett urval av mjölkprover analyserades halterna av plasmin och plasminogen och alfaS1-, alfaS2-, beta- och kappa-kasein, samt alfa-laktalbumin. Med proteomik att detekterades ett stort antal olika proteiner i mjölk, varav cirka hälften även kvantifierades. Vi fokuserade på två proteingrupper; enzymer kopplade till mjölksyntesen och proteiner kopplade till kons försvar mot sjukdomar, och vi har korrelerat resultaten med mjölkproduktionen och juverhälsa. Vi har även undersökt hur sintidens längd påverkar råmjölken och kalvens upptag av immunoglobuliner.

Korna följdes med noggranna sexuella hälsokontroller under laktationen så länge det är relevant. Fodereffektiviteten, ”residual feed intake” beräknades. Progesteronhalten i mjölk följdes med provtagningar två gånger i veckan tills korna konstaterats dräktiga. För en detaljerad beskrivning av material och metoder hänvisas till Andrée O’Hara et al., (2017); Andrée O’Hara et al. (under publicering), de Vries, R. (2017) eller till den aktuella forskningsansökan. Studien är godkänd av den djurskyddsetiska nämnden i Uppsala (C217812/13).

## Retrospektiv epidemiologisk studie baserad på kokontrolluppgifter

En nationell retrospektiv epidemiologisk studie pågår för närvarande med syfte att undersöka sambanden mellan av djurägare lämnad uppgift om sinperiodens längd och avkastning och celltal under den kommande laktationen, inrapporterad incidens mastiter och andra sjukdomar samt fruktsamhetsuppgifter. Data från kokontrollen används. I studien ingår uppgifter för sinläggning för 239 051 laktationer och avkastning vid sista provmjölkning under föregående laktation för 298 971 laktationer.

# Resultat

Mjölkavkastningen under försöksperioden redovisas i figur 1. Avkastningen var lägre (p<0,001) för SR än för SH kor och kor med 4 veckors sintid producerade mindre mjölk än de som hade en konventionell sintid (p<0,001). Men när även mjölk som producerats under hela perioden från 9 veckor innan kalvning till och med 12 veckor efter kalvning så var avkastningen lika hög hos de kor som hade haft en kort sintid (3724 kg) som för de med en traditionell sintid (3684 kg). Det var ingen skillnad mellan andra-kalvare och äldre kor avseende mjölkavkastning.

Figur 1 Figur 2

 

Figur 3 Figur 4

 

Tabell 1



De kor som hade en traditionell 8 veckors sintid förlorade mer i hull än de kor som hade en kort sinperiod (figur 3). De senare hade också betydligt bättre energibalans, de var i positiv energibalans redan kort efter kalvning (Figur 2). Skillnaden i energibalans berodde på att korna med kort sintid hade samma foderintag som de med en traditionell 8 veckors sintid men de förlorade mindre energi eftersom de producerade en mindre mängd mjölk (figur 4). Det var inga samspel mellan ras och behandling avseende energibalans eller foderintag. Men SR korna hade lägre ensilagintag än SH korna. Residual feed intake, ett mått på hur väl en individ utnyttjar energin i fodret, skiljde mellan kor med kort respektive traditionell sintidslängd. De kor som hade en kort sintid hade högre RFI vilket betyder att de hade sämre utnyttjande av energin än korna med den traditionella sintidslängden (Tabell 1). Innan kalvning observerade vi ett samspel mellan sintidslängd och ras för RQUICKI, SR kor som hade en kort sintid hade lägre RQUICKI både än såväl SR kor med traditionell sintidslängd som SH kor med kort sintid. De kor som hade haft en kort sintid och, som nämnts ovan, hade en bättre energibalans efter kalvning hade en signifikant lägre halt av fria fettsyror i blodet (NEFA) och både insulin och IGF1 tenderade att vara högre.

Figur 5 Figur 6

 

Figur 7 Figur 8

 

Figur 9 Figur 10

 

Fruktsamheten tenderade att förbättras hos kor med kort sintid. Antalet fruktsamhetsrelaterade problem såsom kvarbliven efterbörd och metrit var färre och det var även färre kor men avvikande progesteronprofiler. De kor som hade en kort sintid hade fler celler (SCC) i mjölken under den efterföljande laktationen och antalet juverinflammationer var högre än hos kor med en traditionell laktation. Halterna av de proteiner i mjölken som är involverade i immunförsvaret var högre hos kor men kort sintid och det var särskilt tydligt att SR kor svarade med ökade halter av immunförsvarsrelaterade proteiner (tabell y). En kort sintid höjde plasmin-aktiviteten mjölken efter kalvning men plasminogenaktiviteten ökade inte. Generellt hade sintidens längd annars en relativt liten betydelse för mjölkråvarans kvalitet såsom konsumtionsprodukt. Som framgår av figur 11 så hade sintidens längd ett stort inflytande på mjölkens olika proteiner.

Av tabell x framgår att kalvarna inte påverkades av mödrarnas sintidslängd. Varken födelsevikten, den totala halten av proteiner eller halten av immunoglobuliner i blodplasma påverkades. Proteinhalten var högre i råmjölken från kor som haft en kort intid men volymen råmjölk var lägre.

Tabell 2



Tabell 3



Figur 11

**Table 4.** Upregulation factors of proteins in either colostrum or transition milk of Swedish Red and Swedish Holstein cows with a 4 wk dry period compared with an 8 wk dry period. Values represent the protein concentrations in samples of cows with a 4 wk dry period relative to the concentrations in samples of cows with an 8 wk dry period, based on dimethyl ratios. The proteins that are presented are the proteins that were upregulated (FDR = 0.05) in colostrum of Swedish Reds with a 4 wk dry period compared with an 8 wk dry period.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Protein** | **Gene** | **Colostrum** | **Transition milk** |
|  |  | SR(N = 4 + 5) | SH(N = 5 + 5) | SR(N = 4 + 5) | SH(N = 5 + 5) |
| **Tissue regeneration** |
| Apolipoprotein E | APOE | 3.4\* | 4.0 | 2.9 | 1.7 |
| Biglycan | BGN | 57.7\* | ND | 3.5 | ND |
| Thrombospondin-1 | THBS1 | 7.9\* | ND | 1.3 | ND |
| Chitinase-3-like protein 1 | CHI3L1 | 17.7\* | 6.1 | 3.2\* | 0.7 |
| Clusterin | CLU | 8.9\* | 2.0 | 6.4\* | 1.0 |
| **Host-defense** |
| Cathelicidin-2 | CATHL2 | 6.0\* | 7.8 | 5.1 | 2.0 |
| Cathelicidin-4 | CATHL4 | 5.1\* | 5.1 | 5.6 | 2.3 |
| Peptidoglycan recognition protein 1 | PGLYRP1 | 3.4\* | 1.6 | 3.3 | 4.1 |
| Ribonuclease. RNase A family. 4 | RNASE4 | 6.0\* | 3.7 | 1.1 | 1.0 |
| **Mucosal protection** |
| Glycosylation-dependent celladhesion molecule 1 | GLYCAM1 | 4.0\* | 1.3 | 2.0\* | 3.1 |
| Lactotransferrin | LTF | 39.1\* | 12.9 | 13.5\* | 2.1 |
| Osteopontin | SPP1 | 33.7\* | 9.6 | 4.1\* | 1.8 |
| Uncharacterized protein | WFDC2 | 7.7\* | 5.8 | 8.7\* | 2.8 |
| **Transport** |
| Alpha-S1-casein | CSN1S1 | 18.5\* | 4.8 | 3.8\* | 1.2 |
| Beta-casein | CSN2 | 6.2\* | 1.4 | 5.2\* | 1.1 |
| **Complement system** |
| Complement C3 | C3 | 4.3\* | 1.7 | 2.0\* | 1.0 |
| uncharacterized protein | CFI | 3.4\* | 1.6 | 2.0\* | 1.1 |
| Uncharacterized protein | LOC513329 | 15.3\* | 10.1 | 3.2 | 0.9 |

\* Significantly higher in samples of cows with a 4 wk dry period compared with an 8 wk dry period (FDR = 0.05)

För en detaljerad beskrivning av material och metoder hänvisas till Andrée O’Hara et al., (2017); Andrée O’Hara et al. (under publicering), de Vries, R. (2017) eller till den aktuella forskningsansökan.

**Diskussion**

Kor som hade en kort sintid, 4 veckor, uppvisade en betydligt bättre energibalans efter kalvning än kor med en traditionell 8 veckors sintid. Detta berodde på att kornas mjölkproduktion minskade men konsumtionen av foder påverkades inte. I studien följde vi korna under de första 12 veckorna efter kalvning. Fram till dess kompenserades den minskade avkastningen av mjölkproduktionen under de fyra veckor i sen laktation när kor som hade en traditionell sintid var sinade men korna med kort tid fortfarande var lakterande. Men sett över en hel laktation producerade kor med den korta sintiden mindre mjölk. Resultaten överensstämmer med andra studier som publicerats men avkastningsminskningen efter en kort sintid var mer omfattande än i de flesta tidigare studier. I motsats till andra studier som visat att andra-kalvare var mindre lämpade för en kort sintid än äldre kor så påverkades korna lika i vår studie oavsett paritet. Den mer positiva energibalansen hos kor som haft en kort sintid avspeglade i de metaboliter och hormoner som mättes i blodplasma som indikerade lägre metabolisk belastning hos kor med kort sintid. Det är välkänt att negativ energibalans är relaterad till nedsatt fruktsamhet hos mjölkkor. Det är därför inte förvånande att korna med kort sintid i denna studie tenderade att ha bättre fruktsamhet. Men juverhälsan var försämrad hos korna med kort sintid. Det är troligt att 4 veckors sintid inte är tillräckligt för att en juvervävnadens celler ska hinna regenereras inför nästa laktation. Detta tycks avspegla sig både i minskad avkastning och nedsatt juverhälsa. Tidigare publicerade studier har dock inte entydigt visat att juverhälsan påverkas negativt av 4 veckors sintid. En anledning till att man i tidigare studier inte observerat negativa effekter på juverhälsan av att korta sintiden kan vara att de var sintidsbehandlade med antibiotika till skillnad mot nu genomförda studien. Resultat från det aktuella projektet visar att flera proteiner som är involverade i immunförsvaret var uppreglerade hos de kor som hade en kort sintid. Resultaten stärker slutsatsen fyra veckor inte var en tillräckligt lång sintid. En viktig observation var att SR korna svarade med betydligt mer kraftfull ökning av de immunförsvarsrelaterade proteinerna än SH korna när sintiden var kort. Resultatet tyder på att SR kor är mindre lämpade för en kort sintid än SH kor.

Hur påverkas mjölkråvaran av en kort sintid ur ett processtekniskt perspektiv? Resultaten av detta projekt visar att sintidens längd inte påverkade halten av kasein i mjölken. Däremot ökade halten av plasmin hos kor med kort sintid och då framförallt hos kor med högre paritet. Men slutsatsen är dock att en kort sintid inte förväntas medföra några negativa konsekvenser för osttillverkningen.

En viktig fråga är hur råmjölken påverkas av om korna har en kort sintid. De flesta studier har visat att råmjölkskvaliteten inte tycks påverkas när sintiden kortas från 8 veckor till 4 veckor men att volymen råmjölk minskar. Dessa resultat konfirmeras i detta projekt. I vår studie studerade vi även kalvar som fick råmjölk från kor med kort respektive traditionell sintid. Det var ingen skillnad mellan kalvgrupperna avseende deras halter av totalprotein och immunoglobuliner i blodplasma.

**Vetenskapliga publikationer**

Andrée O'Hara E, Omazic A, Olsson I, Båge R, Emanuelson U, Holtenius K. 2017

[Effects of dry period length on milk production and energy balance in two cow breeds.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28793938)

Animal. doi: 10.1017/S1751731117001987.

Andrée O'Hara E, Båge R, Holtenius K. 2016. [The impact of body condition after calving on metabolism and milk progesterone profiles in two breeds of dairy cows.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27766980)

Acta Vet Scand. 2016 Oct 20;58 Suppl 1:68

Andrée O'Hara E, Båge R, Emanuelson U, Holtenius K. 2018

[Effects of dry period length on metabolism, health and fertility in two breeds of dairy cows.](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28793938) Under publicering

de Vries, R., Brandt, M. Lundh, Å., Holtenius, K., Hettinga, K. and Johansson M. (2016). Short communication: Influence of shortening the dry period of Swedish dairy cows on plasmin activity in milk. *J Dairy Sci.* 99 (11):9300-9306.

de Vries, R., van Knegsel, A.,. Johansson, M., Lindmark- Månsson, H., van Hooijdonk, T., Holtenius, K. and Hettinga K. (2015). Effect of shortening or omitting the dry period of Holstein-Friesian cows on casein composition of milk. *J. Dairy Sci.* 98(12):8678-8687.

de Vries, R., Boeren, S., Holtenius, K., Vervoort, J., Lindmark- Månsson, H. and Hettinga, K. Influence of dry period length of Swedish dairy cows on the proteome of colostrum (Manuscript).

de Vries, R., van Hooijdonk, T. and Hettinga, K. Influence of dry period length of dairy cows on casein micelle composition in early and mid-lactation milk (Manuscript).

de Vries, R. 2017 Dry period length of dairy cows - milk composition and quality.

Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Uppsala 2017. <https://pub.epsilon.slu.se/14021/>

Utöver ovanstående vetenskapliga texter har vi redovisat resultaten i form av muntliga presentationer och postrar vid ett flertal internationella vetenskapliga konferenser.

**Slutsats**

Den genomförda studien visar att kor som hade en kort, 4 veckors, sintid i stället för en traditionell 8 veckors sintid hade en betydligt bättre energibalans efter kalvning och fertiliteten tenderade också att förbättras. Men mjölkavkastningen var lägre och juverhälsan försämrad. Det var ingen skillnad mellan andra-kalvare och äldre kor i hur de påverkades av sintidens längd. Slutsatsen av projektet är att fyra veckor generellt är en för kort sintid under svenska förhållanden särskilt för SR kor.

**Resultatförmedling på svenska**

* Seminarium om sintidslängder mm Hushållningssällskapet, HS Konsult AB november 2017
* Den optimala sintidslängden – finns den? Växas Vårmöte mars 2016
* Anpassad sintidslängd kan ha stora fördelar, Notis Land 2014
* Kortare sintid – inverkan på mjölkavkastning, djurhälsa och fertilitet samt på mjölkens sammansättning och kvalitet. Seminarium SRB-föreningen mars 2013.
* Effektiv djurhållning: Påverkas mjölkens kvalitet av sintidens längd? Svensk Mjölks temadagar om mjölkkvalitet och nutrition november 2012.