



Sveriges lantbruksuniversitet  
**Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap**

Swedish University of Agricultural Sciences  
**Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science**

# Mjölkningsystemen och mjölkningsrutinernas effekt på laktationskurvans uthållighet



**Mathilda Börjesson**

---

**Examensarbete** / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **424**

Uppsala 2013

**Degree project** / Swedish University of Agricultural Sciences,  
Department of Animal Nutrition and Management, **424**

Examensarbete, 15 hp  
Kandidatarbete  
Husdjursvetenskap  
Degree project, 15 hp  
Bachelor Thesis  
Animal Science

---





Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences  
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science  
Department of Animal Nutrition and Management

# Mjölkningsystemen och mjölkningsrutinernas effekt på laktationskurvans uthållighet

Milking systems and milking routines effect on the persistency of lactation

**Mathilda Börjesson**

**Handledare:** Kerstin Svennersten-Sjaunja

Supervisor:

**Bitr. handledare:**

Assistant supervisor:

**Examinator:** Jan Bertilsson

Examiner:

**Omfattning:** 15 hp

Extent:

**Kurstitel:** Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Course title:

**Kurskod:** EX0553

Course code:

**Program:** Agronomprogrammet - husdjur

Programme:

**Nivå:** Grund G2E

Level:

**Utgivningsort:** Uppsala

Place of publication:

**Utgivningsår:** 2013

Year of publication:

**Serienamn, delnr:** Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 424

Series name, part No:

**On-line publicering:**

On-line published: <http://epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Mjölkningsystem; Mjölkningsrutin; Mjölkningsfrekvens; Uthållighet; Kalvningsintervall

Key words: Milking system; Milking routine; Milking frequency; Persistence; Calving interval



## Sammanfattning

Mjölkavkastningen har ökat kraftigt de senaste åren och inom mjölkproduktionen eftersträvas högavkastande kor med bra hälsa och som producerar mjölk med hög kvalitet. Ett problem med dagens mjölkproduktion med 12 månaders kalvningsintervall är att korna i genomsnitt producerar mjölk under enbart 2,5 laktation, vilket innebär att de producerar mjölk under mindre än hälften av sin livstid. Dessutom sinläggs de vid en relativt hög produktion och det har rapporterats att med 12-månaders kalvningsintervall finns en del reproduktionsproblem, vilket bland annat har orsakat den korta produktionstiden. Ett sätt att minska problemen skulle vara att förlänga kalvningsintervallet och få laktationen att bli uthålligare. Det finns flera olika mjölkningssystem och mjölkningsrutiner och frågan är om man via system och rutiner kan påverka laktationens uthållighet. Syftet med denna litteraturstudie är därför att undersöka om så är möjligt. Laktationskurvans utseende går att förändra och forskarna är överens om att en ökad mjölkningssfrekvens leder till längre tid innan mjölkavkastningen minskar efter nådd maximal avkastning och högre total mjölkavkastning. Detta resulterar i en flackare laktationskurva, där korna kan producera på hög nivå under längre tid och därmed med en uthålligare laktation. Ökad mjölkningssfrekvens i början av laktationen har en positiv effekt på avkastningen även under resterade laktation. Närvaro av kalv leder till ökad mjölkavkastning under perioden kalven diar, men i litteraturen rapporteras olika resultat, om den ökade mjölkavkastningen kvarstår efter avvänjning eller inte. Noggrann förstimulering leder till bättre oxytocinfrisättning, bättre mjölknedsläpp och därmed mindre residualmjölk. Den ökade mjölmängden som uppstår med uthålligare laktation är ett incitament till förlängt kalvningsintervall. Det i sin tur skulle leda till färre antal kalvningar, mindre fertilitetsproblem, bättre grovfoderutnyttjande samt högre total mjölkavkastning.

## Abstract

Milk yield has increased significantly in recent years and in dairy production high-yielding cows with good health and producing high quality milk is pursued. One problem with today's milk production with 12-month calving interval is that cows produce on average milk for 2.5 lactations, which means, they produce milk for less than half their lifetime. In addition many cows are dried off at a relatively high milk production. With a 12-month calving interval some reproductive problems has been reported. These problems could be reduced with an extended calving interval and a more persistent lactation. Different milking systems and milking routines is used and the question is if the persistence of the lactation can be affected through systems and routines. The aim of this study is therefore to investigate whether this is possible. The appearance of the lactation curve can be changed and researchers agree that increased milking frequency leads to maintenance of peak lactation for longer and higher total milk yield. This provides a flatter lactation curve, where the cows can produce on a high level for longer time and therefore a more persistent lactation. Increased milking frequency in early lactation has a positive effect on milk yield during the remaining lactation. The presence of calf during milking leads to increased milk yield the time the calf suckles. The literature reports different results whether the increased milk yield remains after weaning or not. Careful pre-stimulation leads to better oxytocin release, better milk let-down and thus less residual milk. The increased amount of milk that occur with a more persistent lactation is an incentive to extend the calving intervals. This in turn would lead to fewer calvings, lower fertility problems, better forage utilization and better milk production.

## Introduktion

Mjölkavkastningen per ko har ökat kraftigt sen 1970-talet. Medelavkastningen i Sverige var år 2011 nästan 9500 kg energikorrigerad mjölk (ECM), vilket är en ökning med cirka 4500 kg ECM sedan 1970 (Svensk Mjölk, 2012b). En fortsatt ökning av mjölkavkastningen är att vänta på grund av det effektiva avelsarbetet tillsammans med bra utfodring och skötsel, enligt Österman & Bertilsson (2003). Även om mjölkavkastningen har ökat är kalvningsintervallet av tradition 12-månader med tio månaders laktation. Det innebär att många kor med hög avkastning sinläggs, vilket leder till att kons kapacitet inte utnyttjas fullt ut samt medför större risk för juverproblem (Bertilsson et al., 1997). Med dagens kalvningsintervall (KI) producerar korna dessutom i genomsnitt mjölk under enbart 2,5 laktation, vilket innebär att de producerar mjölk under mindre än hälften av sin livstid (Svensk Mjölk, 2012b).

Ett flertal studier har visat att mjölkkningsrutinerna t. ex antal mjölkningar per dag, påverkar laktationskurvans uthållighet och kan därmed resultera i förlängd laktation (Österman & Bertilsson, 2003; Bernier-Dodier et al., 2010; Pettersson et al., 2011). Om laktationen blir längre som en följd av bl.a. ett förlängt KI skulle problemet med hög avkastning vid sinläggning kunna försvinna. Med förlängt KI går korna igenom färre kalvningar vilket kan ge färre reproduktionsrelaterade problem och en förbättrad hälsostatus (Österman, 2003), vilket också skulle kunna leda till ökad livsålder och produktionstid för korna.

Då det eftersträvas högavkastande kor med bra hälsa och som producerar mjölk med hög kvalitet är utformningen av mjölkkningsrutinerna viktiga. Hur rutinerna kan anpassas för att få en uthållig laktation med bra mjölkavkastning är därför en angelägen fråga. En uthållig laktation har inte samma topp på kurvan som mindre uthålliga laktationer. Kurvan är alltså flackare och korna upprätthåller hög produktion under längre tid (Grossman et al., 1999).

Inom dagens mjölkproduktion används olika mjölkningssystem beroende på gårdens förutsättningar och lantbrukarens intresse. I denna litteraturstudie kommer skillnader mellan olika system att belysas såsom konventionell mjölkning två eller tre gånger per dag (2X, 3X dag), automatisk mjölkning (AM), samt närvaro av kalv i början av laktationen och under en längre tid. De olika systemen kommer att jämföras med fokus på laktationskurvans utseende och uthållighet, om det finns några skillnader och vad de kan bero på. Systemen kommer även att jämföras med avseende på total mjölkavkastning och mjölksammansättning. Dessutom diskuteras mjölkkningsrutinernas betydelse för laktationens uthållighet. Med mjölkkningsrutiner avses mjölkkningsfrekvens och förstimulering.

Syftet med litteraturstudien är att undersöka om olika mjölkningssystem och mjölkkningsrutiner har någon påverkan på laktationskurvan och om det är möjligt att genom olika system och rutiner påverka laktationens uthållighet samt mjölkavkastning.

## Laktationskurvans utseende



Figur 1. Principskiss över traditionell laktationskurva indelad i tre delar. Ökad avkastning från den initiala nivån, högsta avkastning som bibehålls för att sedan avta.

Laktationskurvan (figur 1) börjar på en initial nivå efter kalvning, ökar tills maximal avkastning är nådd och upprätthålls under en tid innan avkastningen minskar fram till tiden för sinläggning (Grossman et al., 1999). Maximal mjölkavkastning inträffar fyra till sex veckor efter kalvning (Øystein & Sjaastad, 2010) och inträffar tidigare hos äldre kor än hos förstakalvare (Depeters et al., 1985). Produktionsnivån är hög fram till fem - sex månaders dräktighet (Bertilsson et al., 1997).

Uthålligheten på laktationskurvan är definierad som hur länge hög mjölkproduktion kan upprätthållas. Kor med flackare laktationskurva anses ha bättre uthållighet än kor med högre topp men där avkastningen dalar snabbare. Detta resulterar även i att kor med samma topp på laktationskurvan kan ha olika uthållighet beroende på hur snabbt kurvan avtar, vilket leder till variation i den totala mjölkavkastningen (Grossman et al., 1999).

Laktationskurvan ser olika ut beroende på vilken laktation kon befinner sig i. Förstakalvare har generellt en flackare och mer uthållig laktationskurva än äldre kor (Cakilli & Gunes, 2012). Liknande resultat erhöll Pettersson et al. (2011) i en undersökning där förstakalvare i genomsnitt hade lägre mjölkavkastning än äldre kor men bättre uthållighet på laktationen, definierat som hur snabbt mjölkavkastningen minskade mellan 100 och 300 dagar efter kalvning. De äldre korna hade en högre total mjölkavkastning samt högre maximal avkastning. Även Österman & Bertilsson (2003) har visat att förstakalvare inte har lika uttalad topp på laktationen som äldre kor, samt att de har flackare kurva.

Traditionellt sett är laktationen 305 dagar följt av en sex-åtta veckor lång sinperiod innan förväntad kalvning, vilket ger ett kalvningsintervall på 12 månader (Øystein & Sjaastad, 2010). Detta resulterar i att man börjar inseminera kon två månader efter föregående kalvning, samtidigt som kon förväntas uppnå maximal mjölkavkastning (Steri et al., 2012). Det har visats att det finns ett negativt samband mellan hög mjölkavkastning och fertilitet (Janson & Andreasson, 1981; Dematawewa & Berger, 1998) vilket har resulterat i att laktationen i flera fall förlängts, då korna inte blivit dräktiga (Steri et al., 2012). Uppgifter från Svensk Mjölk (2012b) visar att cirka 20 % av de utslagna korna i Sverige togs ur produktion just på grund av nedsatt fruktsamhet. Studier har gjorts där KI på 12, 15 samt 18 månader har jämförts med

avseende på fertilitet. Ingen signifikant skillnad fanns i antal kor som blev dräktiga vid första insemination, antal insemineringar innan dräktighet eller totalt antal dräktiga kor när de olika KI jämfördes. Däremot fanns en tendens till ökad dräktighet efter första insemination hos korna med 15 månaders KI jämfört med 12 månaders KI. Kortare KI resulterade i att fler kor behandlades för att komma i brunst (Ratnayake et al., 1998).

## **Olika mjölkningssystem – mjölkningsfrekvens och effekt på kornas välbefinnande**

Inom dagens mjölkproduktion används flera olika mjölkningssystem. De mest förekommande är konventionell maskinmjölkning 2X dag eller 3X dag och AM. Cirka 20 % av de svenska mjölkorna fanns 2010 i AM besättning enligt Svensk Mjolk (2012a). Det förekommer också system där kalven vistas med kon under råmjölkperioden, eller under en längre tid (Krohn, 2001), dock är det inte vanligt förekommande i Sverige.

Flera försök har visat att det finns ett positivt samband mellan laktationskurvans uthållighet och mjölkningsfrekvens (Österman & Bertilsson, 2003; Bernier-Dodier et al., 2010; Pettersson et al., 2011). En fördel med AM är att korna kan mjölkas oftare än 2X dag, utan extra arbetsbelastning för lantbrukaren. Hogeveen et al. (2001) menar dock att AM leder till att mjölkningen inte sker med bestämda intervall och frekvenser, då korna själva i stor utsträckning kan bestämma hur ofta de ska mjölkas. Beroende på mjölkningsfrekvens påverkas faktorer som mjölkavkastning och juverhälsa som diskuteras senare i denna litteraturstudie. I studien kom forskargruppen fram till att det förekom skillnader både i intervall och i frekvens. Det genomsnittliga mjölkningsintervallet låg på 9,2 timmar, vilket ger en genomsnittlig mjölkningsfrekvens på 2,6X dag. Av samtliga kor mjölkades 6 % mindre än 2X dag, medan 9 % mjölkades mer än 3X dag.

Liknande resultat erhöles av Svennersten Sjaunja et al. (2000) som visade på en genomsnittlig mjölkningsfrekvens på 2,38X dag, men att frekvensen minskade under betessäsongen. Mjölkningens frekvens i AM tycks variera beroende på var i laktationen korna befinner sig och minskar allteftersom laktationen framskrider (Pettersson et al., 2011). Samma studie visade även att frekvensen var lika stor för kor och förstakalvare i början av laktationen, men att frekvensen sedan minskade tydligare hos äldre kor än förstakalvare. De kor som använde roboten med samma frekvens under hela laktationen hade bäst uthållighet på laktationen.

Konventionell mjölkning innebär att korna antingen går i lösdrift och mjölkas i mjölkgrup eller i karusell, eller att de är uppbundna och mjölkas maskinellt. Sedan 2007 ska dock alla nybyggda kostallar vara lösdriftsstallar för att så småningom avveckla uppbundna system (SJVFS 2010:15). Detta görs för att korna ska hållas i system där de har större möjlighet att utöva sina naturliga beteenden. Beroende på lantbrukarens intresse och gårdens förutsättningar varierar mjölkningsfrekvensen mellan 2X dag och 3X dag. Det vanligaste är dock att korna mjölkas 2X dag. En fördel med mer frekvent mjölkning är att kor som mjölkades 3X dag tillbringade mer tid liggandes jämfört med de som mjölkades 2X dag (Österman & Redbo, 2001). Då mer frekvent mjölkning innebär att juvret töms oftare leder det till lägre juvertryck (Brule et al., 2003) och korna får lättare att lägga sig ned samt förflytta sig. Då mycket ståtid kan tas som ett tecken på obehag (Albright, 1987) kan mer frekvent mjölkning antas öka djurvälståndet.

Både när det gäller konventionell mjölkning och AM leder ökad mjölkningsfrekvens till minskat juvertryck, vilket resulterar i minskad risk för mjölkkläckage. I och med att juvret



töms mer frekvent är möjligheten för bakterier att etablera sig i juvret mindre, vilket minskar risken för mastit (Blowey & Edmondson, 2010). Antalet somatiska celler (SCC) i mjölken minskar med mer frekvent mjölkning. Trots det är mängden SCC i mjölken större med AM än konventionell mjölkning (Klungel et al., 2000; Bernier-Dodier et al., 2010).

För att kunna ha en effektiv mjölkproduktion skiljs kalven från kon vanligtvis direkt efter födseln eller eventuellt efter råmjölkperioden. Däremot i utvecklingsländer är det vanligare med system där kalven vistas med kon under tiden då kalven utfodras med mjölk. I samband med mjölkning används kalven för att stimulera mjölknedsläppet så att kon kan mjölkas och för vissa raser är detta nödvändigt för att mjölknedsläpp ska ske (Krohn, 2001). En fördel med att ha kalv närvarande är att det kan minska förekomsten av mastit. Resultatet i en studie av Walsh (1974) visade att under tidig laktation (0-100 dagar efter kalvning) behandlades 2,1 % av juverfjäderdelarna mot mastit hos korna som diats och 29,2 % av juverfjäderdelarna som varit maskinmjölkade 2X dag. Nya fall som diagnostiserades ökade under de kommande 100 dagarna. Av de som diats hade 25 % diagnosen mastit, medan 52 % av de som maskinmjölkats diagnostiserades för mastit.

Även om korna i konventionella system mjölkas 2X dag eller 3X dag visade ett försök av Bar-Peled et al. (1995) att genom ytterligare öka mjölkningsfrekvensen, kan kornas kapacitet utnyttjas bättre. I försöket jämfördes två grupper som mjölkades 3X dag eller 6X dag under sex veckor för att sedan mjölkas 3X dag. 12 veckor efter försökets slut producerade de som varit mjölkade 6X dag 13,6 % mer än de som mjölkats 3X dag under de skilda behandlingarna. Den ökade mjölkningsfrekvensen resulterade dock i negativ energibalans som ledde till ökat foderintag och minskad kroppsvikt. I studien fanns även en tredje grupp som diades 3X dag i 15 minuter i kombination med mjölkning 3X dag. Denna grupp hade den största totala mjölkavkastningen på 50 kg per dag jämfört med 35,5 kg hos gruppen som mjölkade 3X dag. Däremot hade de dåligt mjölknedsläpp då de mjölkades med maskin. De två första veckorna gav de 40,7 % av totala mjölmängden vid maskinmjölkning för att i slutet av de skilda behandlingarna enbart ge 23,5 %.

## **Motiv att ändra laktationens uthållighet**

Uthålligheten på laktationen går att påverka genom olika mjölkningsrutiner och det finns flera skäl att sträva efter en uthålligare och förlängd laktation. Genom att påverka och förlänga laktationens uthållighet producerar korna mjölk under längre tid. Uthålligare laktation resulterar i ökad mjölmängd, bättre foderutnyttjande och kan bli ekonomiskt för lantbrukaren (Dekkers et al., 1998). En uthålligare laktation leder även till kor med bättre hälsa och mindre reproduktionsproblem (Ratnayake et al., 1998). Ett försök av Erb et al. (1984) visade att korna är mer utsatta för sjukdomar de första 45 dagarna av laktationen och att 60 % av sjukdomsfallen och därmed även stor del av veterinärkostnaderna inträffar under denna period. Det gäller både sjukdomar kopplade till kalvning såsom kalvningsförlamning och kvarbliven efterbörd, men även juverinflammationer uppträder mest i början av laktationen.

Om uthålligheten skulle förbättras kan även KI förlängas. Om KI förlängs till exempelvis 18 månader skulle det under en treårs period leda till två kalvningar istället för tre kalvningar med nuvarande 12 månaders KI. På grund av fertilitetsproblem är det många kor som slås ut vid tidig ålder, genomsnittlig produktionstid för korna är cirka 2,5 laktation (Svensk Mjolk, 2012b). Den tidiga utslagningsåldern är en stor anledning till att se över vad som kan göras med mjölkningsrutinerna med avseende på att förlänga kornas livstid och på så vis få kor som kan producera under fler år. Ett sätt att förbättra kornas hälsostatus kan då vara förlängt KI

som leder till färre kalvningar och mindre påfrestningar för kon (Österman & Bertilsson, 2003).

## **Mjölkningsystemen och mjölkningsrutinernas påverkan på uthålligheten**

### **Effekt på mjölmängd**

Flera försök har visat att ökad mjölkningsfrekvens leder till en ökad mjölkavkastning. Redan 1942 visade Ludwin (1942) att ökad mjölkningsfrekvens resulterade i att laktationskurvans höjdes upp, men att avtagandet på kurvan var detsamma oavsett mjölkningsfrekvens. Senare studier av Pearson et al. (1979) visade att med en ökad mjölkningsfrekvens uppstår inte samma topp på laktationskurvan. Samtidigt leder detta till längre tid innan mjölmängden börjar minska efter uppnådd maximal mjölkavkastning, det vill säga flackare kurva och därmed ökad uthållighet. Ökad mjölkningsfrekvens från 2X dag till 3X dag leder till en ökning i mjölkavkastning på 10 – 15 % hos äldre kor och 15 – 20 % hos förstakalvare (Blowey & Edmondson, 2010). Mjölkningsfrekvensen har inte visat sig påverka mängden residualmjölk, då den var densamma för kor som mjölkades 2X dag och 3X dag under hela laktationen (Pearson et al., 1979).

I studien av Pearson et al. (1979) jämfördes mjölkning 3X dag med 2X dag de första 150 dagarna av laktationen på äldre kor. Resultaten visade på en 20 % högre mjölkavkastning med ökad mjölkningsfrekvens. Även ökad mjölkningsfrekvens från 2X dag de första 100 dagarna till mjölkning 3X dag under resterande laktation ledde till ökad total mjölkavkastning. Korna med ökad mjölkningsfrekvens producerade 7,8 % mer än de som mjölkats 2X dag under hela laktationen. Däremot kor där mjölkningsfrekvensen ökade till 3X dag efter 200 dagar och fram till sinläggning producerade mindre än de som mjölkats 2X dag under hela laktationen. I en annan studie visades en ökning på 10,4 % med mjölkning 3X dag jämfört med 2X dag under hela laktationen. I det försöket användes både förstakalvare och äldre kor (Klei et al., 1997). Det har dock i enstaka fall visats på ökning i mjölkavkastning på upp till 33 % med mjölkning 3X dag istället för 2X dag under hela laktationen (Sorensen et al., 2008).

Sänks mjölkningsfrekvensen minskar också mjölkavkastningen. Jämförelser mellan mjölkning 1X dag och 3X dag visade i ett halvjuverförsök på direkt sänkning i mjölkavkastning i juverdelarna mjölkade 1X dag, medan den ökade vid mjölkning 3X dag. Försöket gjordes på äldre kor och förstakalvare i mitten av laktationen. Innan de skilda behandlingarna hade samtliga juverhalvor mjölkats 2X dag (Bernier-Dodier et al., 2010).

En ökad mjölkningsfrekvens under de första veckorna av laktationen som sedan minskas leder till en fortsatt ökad mjölkavkastning resterande laktation och en uthålligare laktationskurva (Bar-Peled et al., 1995). Ökad mjölkningsfrekvens har dock liten effekt i början av laktationen och det är först i mitten av laktationen som det blir en markant produktionshöjning (Pearson et al., 1979). Pelissier et al. (1978) visade att under de första fyra månaderna producerade kor som mjölkades 3X dag 7 till 12 % mer än de som mjölkades 2X dag. Under senare laktation ökade differensen och kor som mjölkades 3X dag producerade minst 16 % mer än jämförelsegruppen. Även Bernier-Dodier et al. (2010) visade på liknande resultat i halvjuverförsök. Efter åtta veckor med olika behandlingar var avkastningen 40 % större i juverdelarna som mjölkades 3X dag jämfört med de som mjölkades 1X dag. När samtliga juverhalvor sedan mjölkades 2X dag var skillnaden först 57 % för att efter sex veckor ha ökat till 62 %. En hög mjölkningsfrekvens i början av laktationen resulterade i ökad maximal avkastning hos både kor och förstakalvare medan en ökad uthållighet endast märktes på korna

(Pettersson et al., 2011). Österman & Bertilsson (2003) visade däremot på ökad uthållighet även hos förstakalvarna.

### **Effekt på mjölkens sammansättning**

Med den ökade mjölmängden vid 3X dag ökade även mängden fett och protein i mjölken (Erdman & Varner, 1995; Klei et al., 1997). Däremot är resultaten inte entydiga mellan olika studier om hur halterna påverkas av ökad mjölkningfrekvens. Erdman & Varner (1995) visade att med ökad mjölkningfrekvens minskar halterna av både fett och protein. Andra studier visade på lägre fetthalt men opåverkad proteinhalt (Szucs et al., 1988; Bernier-Dodier et al., 2010). Det finns även studier som inte påvisat någon signifikant skillnad varken i fett eller proteinhalt vid mjölkning 3X dag jämfört med 6X dag (Bar-Peled et al., 1995). Ingen skillnad hittades vid jämförelse av mjölkning 2X dag och AM (Svennersten Sjaunja et al., 2000). Innehållet av fria fettsyror (FFA) i mjölken påverkas även av mjölkningssystem och mjölkningsrutiner. Klungel et al. (2000) kom fram till att AM gav högre innehåll av FFA än konventionell mjölkning samt att nivån FFA var signifikant högre när korna mjölkades 3X dag jämfört med 2X dag. Stor mängd FFA i mjölken kan ge sämre mjölkvalité och smakfel (Everitt et al., 2007).

### **Orsak till ökad mjölkavkastning med ökad mjölkningfrekvens**

Det är inte lagringen av mjölk i juvret utan själva juvertömningen som leder till ökad mjölkproduktion. Mjölk innehåller ett hämmande protein kallat feedback inhibitor of lactation (FIL) som verkar direkt på de sekretoriska cellerna i alveolerna och därmed påverkar mjölkproduktionen. Mellan mjölkningarna lagras mjölken i alveolerna och FIL leder till minskad mjölksekretion allteftersom mer mjölk produceras (Wilde et al., 1995). Med mer frekvent mjölkning avlägsnas FIL från juvret oftare och resulterar i att mer mjölk kan produceras. Ökad mjölkningfrekvens leder därmed till ökad aktivitet på de sekretoriska cellerna. Det leder även till en ökad mängd sekretoriska celler efter två till tre månader på grund av en ökad mängd sekretorisk vävnad. Resultatet är att mjölkproduktionen fortsätter att öka även om mjölkningfrekvensen minskar under laktationens gång (Blowey & Edmondson, 2010).

### **Ökad mjölkningfrekvens i kombination med förlängt kalvningsintervall**

I ett försök av Österman & Bertilsson (2003) kombinerades förlängt KI med ökad mjölkningfrekvens. De hade fyra grupper med kor, två med 12 månaders KI och två med 18 månaders KI. I varje grupp fanns kor som mjölkades 2X dag och kor som mjölkades 3X dag. Försöket visade att de med 18 månaders KI och mjölkning 3X dag hade signifikant högre avkastning än de med samma KI men lägre mjölkningfrekvens. Den totala mjölmängden var större med 18 månaders KI beroende på fler laktationsdagar, däremot förekom ingen skillnad i kg ECM/dag av KI. Kor med 18 månaders KI och som mjölkades 2X dag hade signifikant högre fett och proteinhalt i mjölken än övriga grupper. Toppen på laktationskurvorna inträffade för samtliga grupper fem – tio veckor in i laktationen. Mellan vecka 30 och 35 var den största minskningen i mjölkproduktion för kor med 12 månaders KI, även fett och proteinmängderna minskade mest under denna period. Motsvarande minskning fanns ej i grupperna med 18 månaders KI. Vid tid för sinläggning av korna med 18 månaders KI hade förstakalvarna en högre mjölkavkastning än äldre kor. Skillnaden var 9,2 och 10,5 kg vid mjölkning 2X dag respektive 3X dag. Detta tydde på att förstakalvarna hade en flackare och mer uthållig laktation än de äldre korna. Studien visade även att foderintaget var högre med ökad mjölkningfrekvens och med kortare KI. Därmed hade gruppen med mjölkning 3X dag och med 12 månaders KI högst foderintag per dag. Fodereffektiviteten var lägst hos

gruppen med mjölkning 2X dag och med 12 månaders KI. Slutsatsen är att ett längre KI inte behöver innebära lägre produktivitet, utan att det i kombination med ökad mjölkningsfrekvens kan leda till en effektivare produktion.

### **Kalvens påverkan på mjölkavkastning**

Närvaro av kalv som diar ökar mjölkavkastningen jämfört med konventionell mjölkning vilket visades av Walsh (1974). Kor som diades under tidig laktation gav 11,3 % mer i avkastning under diperioden än kontrollgruppen som mjölkades konventionellt. Liknande resultat erhöles även Everitt & Phillips (1971) och Bar-Peled et al. (1995). Däremot hittades ingen skillnad beroende på om kalvarna diat äldre kor 2X dag eller kontinuerligt under hela dagen (Everitt & Phillips, 1971). I litteraturen finns olika resultat om huruvida de kor som diats hade ökad avkastning även efter avvänjning. Det finns studier som visar på fortsatt ökad mjölkavkastning hos förstakalvare (Chandler & Robinson, 1974; Peel et al., 1979) varav den sistnämnda forskargruppen fann en ökning om kalvarna diat minst fyra veckor. Både studier med kortare (Krohn et al., 1990) och längre (Smith et al., 1973; Bar-Peled et al., 1995) diperioder har visat på att det inte kvarstår någon effekt av digivning efter avvänjning varken på kor eller på förstakalvare.

### **Effekten av förstimulering**

Ett juver består av fyra åtskilda juverdelar där varje del har sin egen sekretoriska vävnad (Bruckmaier & Blum, 1996). Den största delen av mjölken lagras i alveolerna (80 %) medan resterande 20 % finns i juvercisternen. Mjölken i juvercisternerna är tillgänglig för mjölkning innan mjölknedsläpp sker, men för att komma åt den alveolära mjölken måste hormonet oxytocin frisättas från hjärnan vilket leder till mjölknedsläpp. Frisättningen av oxytocin sker efter stimulering av juvret, antingen av kalv, manuellt eller av mjölkningsmaskinen. Det är viktigt att mjölknedsläppet sker innan cisternmjölken är tömd för att motverka störningar i juvret och mjölkningen. För att upprätthålla en hög mjölkproduktion under hela laktationen är det även viktigt att fullständig juvertömning sker, då det resulterar i optimal mjölksyntes och sekretion samt minskad mastitrisk (Bruckmaier & Wellnitz, 2008). Från juverstimulering till mjölknedsläpp tar det från 40 sekunder till 2 minuter och tiden ökar med minskad grad juverfyllning (Bruckmaier & Hilger, 2001).

Förstimulering leder till en högre och snabbare oxytocinfrisättning. Det resulterar i högre mjölkflöde, där högsta flödet även uppstår snabbare, kortare mjölkningstid och större mjölmängd än om det inte sker någon förstimulering (Mayer et al., 1985). Som O'Brien et al. (2012) nämner i sin diskussion är fördelen med förstimulering att mjölknedsläppet redan har skett när mjölkningsmaskinen sätts på spenarna och den alveolära mjölken finns då redan tillgänglig. I studien undersökte forskargruppen effekten av förstimulering och kom fram till att mjölkningstiden, när förstimulering förekom minskade med 5 respektive 8 % vid största mjölkproduktion samt sen laktation i jämförelse med när det inte förekom någon förstimulering. Däremot hittade de inte någon skillnad i mjölkavkastning mellan behandlingarna. En väl genomförd förstimulering kan leda till en högre mjölkavkastning till följd av en längre och mer intensiv förstimulering vilket resulterar i bättre juvertömning. Då en konsekvent förstimulering genomfördes under hela laktationen ökade den totala mjölkavkastningen hos både äldre kor och förstakalvare (Rasmussen et al., 1990).

Som tidigare nämnt är fullständig juvertömning nödvändig för att bibehålla en hög produktion under hela laktationen och för att uppnå en uthållig laktation. Juvertömning mäts genom residualmjölk som är i procent av den totala mjölmängden och kan mjölkas ur efter

oxytocininjektion. Den bästa juvertömningen fås genom digivning. Försök där mängden residualmjölk jämförts mellan digivande och maskinmjölkade kor var mängden residualmjölk 3 gånger högre hos maskinmjölkade kor 4 – 90 dagar efter kalvning. Därefter minskade differensen, men 34 dagar efter att kalven avvänts var residualmjölken fortfarande 2 gånger högre hos kor som maskinmjölkats (Fulkerson et al., 1978). Handmjölkning ger mindre mängd residualmjölk än maskinmjölkning (Hamann & Tolle, 1980). En ökad oxytocinhalt i blodet resulterar i bättre juvertömning vilket Nostrand et al. (1991) visade i en studie där en oxytocininjektion gavs i samband med förstimulering och mjölkning. Mjölkvastningen ökade och differensen från gruppen utan oxytocininjektion var som störst efter att den maximala mjölkvastning var nådd, vilket resulterade i en uthålligare laktation.

## Diskussion

Att det går att påverka laktationens uthållighet verkar forskarna vara överens om och även att det främst sker genom ökad mjölkningfrekvens (Österman & Bertilsson, 2003; Bernier-Dodier et al., 2010). Däremot behöver det inte vara ökad mjölkningfrekvens genom hela laktationen, utan ökad mjölkningfrekvens i början av laktationen leder till en fortsatt ökad mjölkvastning (Bar-Peled et al., 1995). Även om den bästa uthålligheten har visats hos de kor som mjölkas med samma frekvens under hela laktationen (Pettersson et al., 2011). Uthållig laktation erhålls främst genom ökad mjölkningfrekvens vilket resulterar i att laktationskurvan höjs upp samt blir flackare. Högre mjölkvastning kvarstår då under längre tid (Ludwin, 1942; Pearson et al., 1979). Att en ökad mjölkningfrekvens ger en ökad mjölkvastning på cirka 10 - 15 % borde tala för att lantbrukaren skulle ha mjölkning 3X dag, om inte annat i början av laktationen eller att installera AM. Med ökad mjölkningfrekvens enbart i början av laktationen skulle innebära att vissa kor mjölkas 2X dag och andra 3X dag på grund av att inte alla kor kalvar samtidigt.

Inom konventionell mjölkning mjölkas korna vanligtvis 2X dag eller 3X dag. Med AM finns möjligheten till ökad mjölkningfrekvens, men eftersom korna till stor del styr hur ofta de ska bli mjölkade, finns en stor variation. Även om det finns kor som mjölkas mer frekvent visar sig genomsnittet inte överstiga konventionell mjölkning 3X dag, då korna i AM mjölkades 2,38X dag (Svennersten Sjaunja, 2000) eller 2,6X dag (Hogeveen et al., 2001). En fördel med AM är däremot att genomsnittliga mjölkningfrekvensen överstiger 2X dag som är den vanligaste rutinen inom konventionell mjölkning, utan att det förekommer extra arbetsbelastning för lantbrukaren. Att mjölkgårdarna blir färre men samtidigt större kan göra att det rent tidsmässigt är svårt att ha mjölkning 3X dag i konventionella system.

Även om ökad mjölkningfrekvens leder till ökad mjölmängd och uthålligare laktation är det inte fördelaktigt att öka mjölkningfrekvensen ända upp till 6X dag. Ökad mjölkningfrekvens på 6X dag de första veckorna leder till en större mjölkvastning än de som mjölkades 3X dag. Nackdelen var att de korna inte kunde kompensera för de extra energiförlusterna i och med den ökade mjölmängden. Detta även om de hade det högsta torrsubstansintaget (DMI). Även digivande kor erhåller en negativ energibalans, men till skillnad från de som mjölkades 6X dag försökte de korna inte kompensera genom ökat DMI. Resultatet var att de digivande korna hade den största minskningen i kroppsvikt av de olika grupperna (Bar-Peled et al., 1995). Förutom den negativa energibalansen som uppstår med mjölkning 6X dag, är det i stort sett omöjligt att rent praktiskt för lantbrukaren att mjölka 6X dag. Att ökad mjölkningfrekvens leder till ökat foderintag visade även Österman (2003). Däremot såg inte hon någon skillnad i viktminskning när mjölkning 2X dag och 3X dag jämfördes. Foderintaget ökade med ökad mjölkningfrekvens och med kortare kalvningsintervall, vilket

resulterade i att största foderintaget var hos kor med mjölkning 3X dag och med 12 månaders KI samt att foderutnyttjande var lägst med mjölkning 2X dag och med 12 månaders KI. Det är 12 månaders KI som är det vanligaste idag, men då det tyder på att foderintaget är större jämfört med 18 månaders KI vid mjölkning 3X dag och att foderutnyttjandet är lägre vid mjölkning 2X dag, kan man fråga sig om dagens KI det är det mest ekonomiska. Det har dessutom visats att kg ECM/dag som ändå är det intressanta i slutändan inte försämras med ett KI på 18 månader jämfört med 12 månaders KI (Österman & Bertilsson, 2003).

Det traditionella KI på 12 månader som fortfarande eftersträvas leder till att många kor sinläggs med hög produktion. Mjölkkavkastningen per ko har ökat kraftigt de senaste åren (Svensk Mjolk, 2012b), men det har inte gjorts någon förändring för att kunna hantera den ökade mjölkkavkastningen. Sinläggning i samband med hög mjölkkavkastning kan leda till juverproblem samtidigt som kornas kapacitet inte utnyttjas fullt ut (Bertilsson et al., 1997). Om man strävar efter uthålligare laktation utan att göra ytterligare förändringar skulle det enbart leda till ännu högre mjölkkavkastning vid sinläggning som det ser ut idag. Därför är en uthålligare laktation ett incitament till förlängd laktation och förlängt KI, där kon fortsätter att producera under längre tid. Ett förlängt KI har visat sig vara positivt ur flera aspekter som att kon går igenom färre antal kalvningar och därmed mindre risk för reproduktionssjukdomar (Österman & Bertilsson, 2003). Dessutom insemineras inte kon och förväntas bli dräktig under samma period som hon ska ha största mjölkkavkastning och därmed undviks den negativa korrelation som finns mellan hög produktion och fertilitet (Janson & Andreasson, 1981; Steri et al., 2012). Ett KI på 15-månader innebär att första insemination sker längre in i laktationen än med ett 12 månaders KI. Inga signifikanta skillnader har hittats i antal kor som blev dräktiga vid första insemination, men en tendens till ökad dräktighet syntes dock på korna med 15 månaders KI. Samtidigt var det fler kor med 12 månaders KI som behövde behandlas för att komma i brunst (Ratnayake et al., 1998). Detta tyder på fördelar med förlängt KI med avseende på reproduktion.

Det är diande av kalv som totalt sett ger den största mjölkkavkastningen. Men det är ett ineffektivt system då det leder till dåligt mjölknedsläpp vid maskinmjölkning samt att kalven tar den största delen av mjölken (Krohn, 2001). Den ökade mjölmängden under diperioden borde komma från en ökad aktivitet på de sekretoriska cellerna och liksom med ökad mjölkkningsfrekvens resultera i fortsatt ökad mjölkproduktion. Men då mjölkkningsfrekvensen behöver vara hög under ett par månader för att ge fortsatt ökad mjölkproduktion (Blowey & Edmondson, 2010) kan det tyda på att det finns ett optimum för hur länge kalven ska dia för att det ska ge signifikanta skillnader. Trots allt tyder tidigare försök på en positiv effekt även efter avvänjning och Peel et al. (1979) hittade en ökning när kalven diat minst fyra veckor.

Mjölkkningsfrekvensen påverkar förutom mjölkkavkastningen, även mjölkens sammansättning. Mängden fett och protein ökar i mjölken som följd av den ökade mjölmängden (Klei et al., 1997) men det sker en utspädningseffekt och halterna av fett och protein minskar eller kvarstår på samma nivåer (Erdman & Varner, 1995). Detta kan dock ha negativ effekt på mjölkens kvalitet eller leda till avvikande mjölksammansättning som kan vara ogynnsamt för mejerierna och dess produktion. Även mängden FFA påverkas och ökar i samband med ökad mjölkkningsfrekvens samt med AM (Klungel et al., 2000) vilket kan resultera i sämre hållbarhet på mejeriprodukterna.

En noggrann förstimulering är av största vikt då det resulterar i att mjölknedsläppet redan skett när mjölkkningsmaskinen sätts på juvret och på så vis undviks onödiga juverstörningar (Bruckmaier & Wellnitz, 2008). Förstimulering resulterar även i bättre juvertömning, vilket

stimulerar mjölksekretionen och är viktigt för att bibehålla en hög mjölkproduktion under hela laktationen. Då en väl genomförd förstimulering genomförs konsekvent genom hela laktationen leder till ökad mjölkavkastning på både äldre kor och första kalvare (Rasmussen et al., 1990) skulle det på sikt vara intressant att se hur det påverkar laktationens uthållighet om KI samtidigt förlängs.

## Slutsats

Mjölkningsrutinerna och framför allt mjölkningsfrekvensen har en effekt på laktationskurvas uthållighet. Mjölmängden ökar, vilket höjer upp kurvan samtidigt som den blir flackare vilket resulterar i att kon kan producera på hög nivå under längre tid. En ökad mjölkningsfrekvens i början av laktationen har dessutom en fortsatt påverkan på avkastningen, även om mjölkningsfrekvensen sedan minskar. Förstimulering är av högsta vikt då det resulterar i bättre juvertömning, vilket är en förutsättning för fortsatt hög mjölkproduktion. Digivning ökar produktionen under tiden kalven diar, men kan ge dåligt nedsläpp i samband med maskinmjölkning. Den ökade uthålligheten och mjölkavkastningen är ett incitament till förlängt kalvningsintervall. Med tanke på de hälsoproblem som finns hos dagens mjölkkor talar det för att sträva mot en uthålligare laktation i samband med förlängt KI vilket kan tänkas vara det mest ekonomiska och fördelaktiga för lantbrukaren.

## Litteraturförteckning

- Albright, J. L. 1987. Dairy animal-welfare - current and needed research. *Journal of Dairy Science*, 70, 2711-2731.
- Bar-Peled, U., Maltz, E., Bruckental, I., Folman, Y., Kali, Y., Gacitua, H., Lehrer, A. R., Knight, C. H., Robinson, B., Voet, H. & Tagari, H. 1995. Relationship between frequent milking or suckling in early lactation and milk production of high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 78, 2726-2736.
- Bernier-Dodier, P., Delbecchi, L., Wagner, G. F., Talbot, B. G. & Lacasse, P. 2010. Effect of milking frequency on lactation persistency and mammary gland remodeling in mid-lactation cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 555-564.
- Bertilsson, J., Berglund, B., Ratnayake, G., Svennersten-Sjaunja, K. & Wiktorsson, H. 1997. Optimising lactation cycles for the high-yielding dairy cow. A European perspective. *Livestock Production Science*, 50, 5-13.
- Blowey, R. & Edmondson, P. 2010. *Mastitis control in dairy herds* (2<sup>nd</sup> edition). United Kingdom. CABI publishing.
- Bruckmaier, R. M. & Blum, J. W. 1996. Simultaneous recording of oxytocin release, milk ejection and milk flow during milking of dairy cows with and without prestimulation. *Journal of Dairy Research*, 63, 201-208.
- Bruckmaier, R. M. & Hilger, M. 2001. Milk ejection in dairy cows at different degrees of udder filling. *Journal of Dairy Research*, 68, 369-376.
- Bruckmaier, R. M. & Wellnitz, O. 2008. Induction of milk ejection and milk removal in different production systems. *Journal of Animal Science*, 86, 15-20.
- Brule, A., Brocard, V., Portier, B. & Racine, V. 2003. Effects of reducing of milking frequency on welfare of dairy cow. Effets de la reduction de la frequence de traite sur le bien-etre de la vache laitiere. 10emes Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, Paris, France, 3-4 decembre 2003. Paris, France: Institut National de la Recherche Agronomique.

- Cakilli, F. & Gunes, H. 2012. Some factors affecting on persistency of lactation milk yield in Brown Swiss cattle. *Veteriner Fakultesi Dergisi (Istanbul)*, 38, 89-95.
- Chandler, N. J. & Robinson, I. B. 1974. The effect on lactational performance of suckling dairy heifers for the first eight weeks past-partum. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 10, 355-358.
- Dekkers, J. C. M., Ten Hag, J. H. & Weersink, A. 1998. Economic aspects of persistency of lactation in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 53, 237-252.
- Dematawewa, C. M. B. & Berger, P. J. 1998. Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 81, 2700-2709.
- Depeters, E. J., Smith, N. E. & Acedorico, J. 1985. 3 or 2 times daily milking of older cows and 1st lactation cows for entire lactations. *Journal of Dairy Science*, 68, 123-132.
- Erb, H. N., Smith, R. D., Hillman, R. B., Powers, P. A., Smith, M. C., White, M. E. & Pearson, E. G. 1984. Rates of diagnosis of 6 diseases of holstein cows during 15-day and 21-day intervals. *American Journal of Veterinary Research*, 45, 333-335.
- Erdman, R. A. & Varner, M. 1995. Fixed yield responses to increased milking frequency. *Journal of Dairy Science*, 78, 1199-1203.
- Everitt, B., Andersson, I., Ekman T., Gyllenswärd, M. 2007. Automatisk mjölkning och mjölkens kvalitet. En rapport från Svensk Mjök forskning. Rapport nr:7068-P.
- Everitt, G. C. & Phillips, D. S. M. 1971. Calf rearing by multiple suckling and the effects on lactation performance of the cow. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 31, 22-40.
- Fulkerson, W. J., Hooley, R. D. & Findlay, J. K. 1978. Improvement in milk-production of 1st calf heifers by multiple suckling. *Australian Journal of Agricultural Research*, 29, 351-357.
- Grossman, M., Hartz, S. M. & Koops, W. J. 1999. Persistency of lactation yield: a novel approach. *Journal of Dairy Science*, 82, 2192-2197.
- Hamann, J. & Tolle, A. 1980. Comparison between manual and mechanical stimulation. *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 35, 271-273.
- Hogeveen, H., Ouweltjes, W., De Koning, C. & Stelwagen, K. 2001. Milking interval, milk production and milk flow-rate in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 72, 157-167.
- Janson, L. & Andreasson, B. 1981. Studies on fertility traits in swedish dairy-cattle .4. Genetic and phenotypic correlation between milk-yield and fertility. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 31, 313-322.
- Klei, L. R., Lynch, J. M., Barbano, D. M., Oltenacu, P. A., Lednor, A. J. & Bandler, D. K. 1997. Influence of Milking Three Times a Day on Milk Quality. *Journal of Dairy Science*, 80, 427-436.
- Klungel, G. H., Slaghuis, B. A. & Hogeveen, H. 2000. The Effect of the Introduction of Automatic Milking Systems on Milk Quality. *Journal of Dairy Science*, 83, 1998-2003.
- 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. *Applied Animal Behaviour Science*, 72, 271-280.
- Krohn, C. C., Jonassen, B. & Munksgaard, L. 1990. Investigations on cow-calf relations. 2. Effect of no suckling or suckling for 5 days on the behaviour, milk yield and udder health of cows in different types of housing. *Beretning fra Statens Husdyrbrugsfors og*, 20pp.-20pp.



- Ludwin, I. 1942. The effect of number of daily milkings upon persistency of milk production. *Journal of Animal Science*, 1, 300-308.
- Mayer, H., Worstorff, H., Schams, D. & Klein, M. 1985. Secretion of oxytocin and milking characteristics in cows as affected by several modes of tactile teat stimulation. *Milchwissenschaft-Milk Science International*, 40, 1-5.
- Nostrand, S. D., Galton, D. M., Erb, H. N. & Bauman, D. E. 1991. Effects of daily exogenous oxytocin on lactation milk yield and composition. *Journal of Dairy Science*, 74, 2119-2127.
- O'Brien, B., Jago, J., Edwards, J. P., Lopez-Villalobos, N. & McCoy, F. 2012. Milking parlour size, pre-milking routine and stage of lactation affect efficiency of milking in single-operator herringbone parlours. *Journal of Dairy Research*, 79, 216-223.
- Pearson, R. E., Fulton, L. A., Thompson, P. D. & Smith, J. W. 1979. 3 times a day milking during the 1st-half of lactation. *Journal of Dairy Science*, 62, 1941-1950.
- Peel, C. J., Robinson, I. B. & McGowan, A. A. 1979. Effects of multiple suckling by dairy heifers for short periods before and after calving on subsequent milk yields. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 19, 535-538.
- Pelissier, C. L., Koong, L. J. & Bennett, L. F. 1978. Influence of milking 3 times daily on milk and fat production. *Journal of Dairy Science*, 61, Suppl. 1, 132.
- Pettersson, G., Svennersten-Sjaunja, K. & Knight, C. H. 2011. Relationships between milking frequency, lactation persistency and milk yield in Swedish Red heifers and cows milked in a voluntary attendance automatic milking system. *Journal of Dairy Research*, 78, 379-384.
- Rasmussen, M. D., Frimer, E. S., Horvath, Z. & Jensen, N. E. 1990. Comparison of a standardized and variable milking routine. *Journal of Dairy Science*, 73, 3472-3480.
- Ratnayake, D., Berglund, B., Bertilsson, J., Forsberg, M. & Gustafsson, H. 1998. Fertility in dairy cows managed for calving intervals of 12, 15 or 18 months. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 39, 215-228.
- Smith, M. E., Callow, C. & Mcsweeney, B. J. 1973. Ten- and eighteen-week suckling of Friesian steers. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 33, 166-175.
- Sorensen, A., Muir, D. D. & Knight, C. H. 2008. Extended lactation in dairy cows: effects of milking frequency, calving season and nutrition on lactation persistency and milk quality. *Journal of Dairy Research*, 75, 90-97.
- SJVFS. 2010:15. Statens jordbruksverks författningssamling. saknr L 100. Statens jordbruksverk föreskrifter och allmänna råd SJVFS om djurhållning inom lantbruket mm. Jönköping.
- Steri, R., Dimauro, C., Canavesi, F., Nicolazzi, E. L. & Macciotta, N. P. P. 2012. Analysis of lactation shapes in extended lactations. *Animal*, 6, 1572-1582.
- Svennersten-Sjaunja, K., Berglund, I. & Pettersson, G. 2000. The milking process in an automatic milking system, evaluation of milk yield, teat condition and udder health. *Robotic Milking International Symposium*. Lelystad. Wageningen pers. pp. 277-287.
- Svensk Mjölk. 2012a. <http://www.svenskmjolk.se/Mjolkgarden/Mjolkkvalitet/Mjolkning/Automatisk-mjolkning-i-de-nordiska-landerna/#.UVrNmFcccqg>
- Svensk Mjölk. 2012b. Cattle statistics 2010. Svensk Mjölk. <http://www.svenskmjolk.se/Global/Dokument/Dokumentarkiv/Statistik/Husdjursstatistik%202012.pdf>
- Szucs, E., Acs, I., Ugry, K., Sas, M., Torok, I. & Fodor, E. 1988. Three-times-a-day milking in high productivity cow stock. *Acta Agronomica Hungarica*, 37, 123-133.

- Walsh, J. P. 1974. Milk secretion in machine-milked and suckled cows. *Irish Journal of Agricultural Research*, 13, 77-89.
- Wilde, C. J., Addey, C.V.P., Boddy, L.M. & Peaker, M. 1995. Autocrine regulation of milk secretion by a protein in milk. *Biochemical Journal*, 305, 51-58.
- Österman, S. & Bertilsson, J. 2003. Extended calving interval in combination with milking two or three times per day: effects on milk production and milk composition. *Livestock Production Science*, 82, 139-149.
- Österman, S. 2003. Extended calving interval and increased milking frequency in dairy cows - effects on productivity and welfare. Doctorial thesis. Dept. of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae*, vol 2003,383
- Österman, S. & Redbo, I. 2001. Effects of milking frequency on lying down and getting up behaviour in dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 70, 167-176.
- Øystein, V. S. & Sjaastad, Ø. V. 2010. *Physiology of domestic animals*, Oslo : Scandinavian Veterinary Press.



I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida [www.slu.se](http://www.slu.se).

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website [www.slu.se](http://www.slu.se).

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: <a href="http://www.slu.se/husdjur-utfodring-varld">www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</a></p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: <a href="http://www.slu.se/animal-nutrition-management">www.slu.se/animal-nutrition-management</a></i></p>
--	--