



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Hur har införandet av automatiska mjölkningssystem påverkat juverhälsan hos mjölkkor och vilka riskfaktorer finns?

Karin Jakobsson





Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Hur har införandet av automatiska mjölkningssystem påverkat juverhälsan hos mjölkkor och vilka riskfaktorer finns?

How has the introduction of automatic milking systems affected the udder health of dairy cows and which risk factors exists?

Karin Jakobsson

Handledare:

Ulf Emanuelson, SLU, Institutionen för kliniska vetenskaper

Cecilia Wolff, SLU, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator:

Mona Fredriksson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0700

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2011

Omslagsbild: Mats Åstrand, Gävle

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2011:09
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

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

Nyckelord: mastit, juverhälsa, automatiskt mjölkningssystem, mjölkningsintervall, juverhygien

Key words: mastitis, udder health, automatic milking system, milking interval, udder hygiene

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Material och metoder	3
Litteraturöversikt.....	4
Vad händer med juverhälsan i och med införandet av AMS?.....	4
Orsaker och riskfaktorer för sämre juverhälsa i AMS	4
Diskussion	7
Litteraturförteckning	10

SAMMANFATTNING

Idag finns automatiska mjölkningssystem (AMS) i 12 000-14 000 besättningar världen över. Studier har visat att införandet av AMS påverkar juverhälsan negativt, vilket har setts främst i form av ökade celltal. Orsakerna till detta är flera. De stora variationer som setts i hur långa mjölkningsintervall korna har tycks vara av betydelse. Korta intervall innebär att spenen mer frekvent utsätts för den påfrestning som mjölkningen innebär, vilket leder till försämrad spenhälsa och ökad risk för mastit. Alltför långa intervall verkar predisponera för mjölkkläckage, som i sin tur är en riskfaktor för mastit. Dessutom har robotens förmåga att rengöra juvret visat sig vara dålig, vilket leder till ökad risk för att patogener får tillträde till juvervävnaden och sämre juverhälsa. För att optimera juverhälsan i besättningar med AMS är det viktigt att lantbrukaren väljer ett system som möjliggör styrning av kotrafiken och att denna styrning anpassas individuellt utefter var i laktationen kon befinner sig. Vidare är det av stor vikt att arbeta förebyggande med rengöring för att uppnå god hygien i både stallar och mjölkningsutrustning.

SUMMARY

Today, there are more than 12 000-14 000 farms worldwide using an automatic milking system (AMS). Studies have shown that transition to AMS affects the udder health of cows adversely, recognized primarily as elevated somatic cell counts. There are several reasons for this, for example the greater variation in milking frequency seen in AMS. On one hand, short milking intervals may lead to bad teat condition of the cows due to the stress the milking procedure exposes the teats to. Too long milking intervals, on the other hand, seem to predispose for milk leakage, which is, in turn, a risk factor for the development of mastitis. Moreover, the robot's ability to clean the udder before milking has shown not to be satisfying, leading to poorer udder health and increased risk of invasion of pathogens into the udder. To optimize the udder health in herds with AMS, it is important to choose a system which enables guiding of the cow-traffic. The guidance needs to be individualized for each cow based on where in the lactation she is. Furthermore, preventive cleaning is of great importance to achieve good hygiene in barns and milking equipment.

INLEDNING

Under 1990-talet introducerades de första mjölkrobotarna på kommersiella gårdar. Idag finns automatiska mjölkningssystem (AMS) i 12 000-14 000 besättningar världen över (kundtjänst, De Laval Sales AB). I Sverige var 555 gårdar med automatisk mjölkning anslutna till kokontrollen i början av 2010 (Institutet för jordbruks- och miljöteknik, 2009/10). Roboten sköter på dessa gårdar hela mjölkningsförloppet, från tvätt av spenarna före till desinfektion av dem efteråt. Automatisk mjölkning är fjärdedelsbaserad, till skillnad från mjölkning i konventionella system. Det innebär att varje spene mjölkas individuellt, oberoende av de andra.

Mjölkning med robot är inte bara ett annat mjölkningssystem utan innebär ett helt annat inhysningssystem än ett traditionellt uppbundet system. Kornas rörelser mellan ladugårdens olika avdelningar, kotrafiken, kan antingen vara helt fri eller mer eller mindre styrd. I ett fritt system rör sig djuren som de behagar mellan ät-, mjölknings- och liggytor. De väljer själva när de ska mjölkas, men om intervallet från föregående mjölkning blivit alltför långt går ett larm till bonden. I styrda system däremot krävs det, i olika hög grad beroende på hur styrt systemet är, att korna passerar roboten för att nå fodret. För att ytterligare motivera djuren att uppsöka roboten ges de ofta en kraftfodergiva under tiden mjölkningen sker (Institutet för jordbruks- och miljöteknik, 2009/2010).

Mastit, eller juverinflammation, är en sjukdom som orsakar såväl stora ekonomiska förluster som stort djurlidande inom mjölkproduktionen. Sjukdomen kan antingen anta en klinisk bild eller vara subklinisk. En subklinisk mastit orsakar inga synliga förändringar i mjölken men ger betydande produktionsbortfall. En indikator på att kon drabbats av subklinisk mastit är att celltalen, halterna av vita blodkroppar, är förhöjda i mjölken hon ger. I svenska besättningar drabbas ungefär 60 % av korna av någon form av mastit under ett år (SVA, 2010).

Orsakerna till att kor drabbas av mastit är många. Såväl genetik som inhysningssystem och skötsel spelar in. Syftet med denna litteraturstudie är att granska sambandet mellan AMS och juverhälsa. Frågeställningen är: Hur har införandet av AMS påverkat juverhälsan hos mjölkkor och vilka riskfaktorer finns?

MATERIAL OCH METODER

Sökning genomfördes främst i databaserna ScienceDirect, PubMed och Web of Science. Sökord som användes var, i olika kombinationer, (bovine OR cattle OR cow OR heifer), (mastit* OR "inflammation in the udder" OR "udder health"), ("milking system" OR "milking methods" OR "dairying system" OR "dairying methods" OR "automatic milking" OR "robot milking" OR AMS). I vissa av databaserna användes trunkering för att sökningen skulle innefatta flera varianter av orden. Via reviewartiklar och referenslistor i den litteratur som hittades gjordes sedan ytterligare sökningar efter specifika artiklar.

LITTERATURÖVERSIKT

Vad händer med juverhälsan i och med införandet av AMS?

Många studier har undersökt hur juverhälsan utvecklats i samband med införandet av automatiska mjölkningssystem (AMS). Ofta används celltal som ett mått på juverhälsa, då höga celltal indikerar att mastit föreligger. Från flera håll har ökade celltal rapporterats. I en dansk studie som omfattade 69 danska gårdar konstaterades att de genomsnittliga celltalen (somatic cell count; SCC) var högre året efter införandet av AMS än året innan. Efter ungefär tre månader började celltalen sjunka tillbaka för att så småningom stabilisera sig. Andelen kor som uppvisade en plötslig ökning i celltal ökade från 2,5 % året innan införandet av AMS till 5,2 % året efter (Rasmussen et al., 2001). De Koning et al. (2003) redovisade en liten men signifikant ökning av celltalen i tankmjölk under och den närmaste tiden efter införandet av AMS. Efter cirka 6 månader sågs en tillbakagång och stabilisering, dock på en nivå något högre än genomsnittet på de konventionella gårdarna i samma studie. En studie av Hovinen et al. (2009) uppvisade liknande resultat som de två föregående. De genomsnittliga celltalen var högre under det första året efter att AMS installerats, liksom andelen kor som uppvisade höga celltal för första gången under en tvåårsperiod. En studie som omfattade analys av data från nederländska gårdar mellan 1994 och 2000 visade signifikanta skillnader i SCC före och efter införandet av AMS, både för kor som tidigare mjölkats två gånger och tre gånger per dag (Kruip et al., 2002). I andra studier har dock inte några förändringar av celltalen observerats efter installation av AMS (Klungel et al., 2000, Berglund et al., 2002). I den senare studien, utförd på Kungsängen, Uppsala, var celltalen på fjärdedelsbasis lägre för kor i den automatiska mjölkningen, men inte sett till helmjolk. Fjärdedelsproven togs då efter mjölkning istället för före, vilket är vanligare. Detta kan vara en förklaring till resultaten. Dessutom tvättades juveren i den automatiska avdelningen både av roboten och manuellt innan mjölkning, vilket medför att det är svårt att veta hur jämförbara resultaten är. Dohmen et al. (2010) såg i en studie med 151 medverkande nederländska besättningar med AMS att de genomsnittliga celltalen i de undersökta besättningarna var betydligt högre än det nederländska genomsnittet för samtliga besättningar. Zeconi et al. (2003) drar i en studie slutsatsen att AMS inte har några negativa effekter på SCC förutsatt att kornas hälsostatus och driften av anläggningen är god från början.

Orsaker och riskfaktorer för sämre juverhälsa i AMS

Juverhygien

Vikten av god juverhygien för att uppnå bra juverhälsa har fastslagits i ett flertal studier (Schreiner and Ruegg, 2003, Hovinen et al., 2005, Dohmen et al., 2010). I en studie från 2003 bedömdes 1250 kor i konventionellt mjölkningssystem utefter hur rena ben och juver var på en fyrgradig skala (1 = rent eller med väldigt lite smuts, 4 = helt täckt av smuts). Detta analyserades sedan mot respektive kos celltal. Signifikanta skillnader i celltal fanns mellan djur med juver som bedömdes som rena (kategori 1 och 2) och djur som bedömdes som smutsiga (kategori 3 och 4). Ett samband fanns också mellan hur högt celltalet var och i hur hög grad patogener kunde påvisas i mjölken. Kopplingar fanns dessutom mellan hygienkategori och prevalens av patogener i mjölken (Schreiner and Ruegg, 2003). Dohmen

et al. (2010) studerade samband mellan juverhälsa och hygien på gårdar med automatisk mjölkning. Samma fyrgradiga skala som i Schreiner och Rueggs studie användes. Andelen kor med smutsiga spenar innan mjölkning och andelen kor som var smutsiga på övre delen av bakbenen kunde då kopplas till det genomsnittliga celltalet för besättningen på årsbasis, det vill säga att besättningar med en hög andel smutsiga kor hade ett högre genomsnittligt celltal. Även på individnivå sågs signifikanta skillnader i celltal mellan djur som bedömdes som rena (kategori 1 och 2) och smutsiga (kategori 3 och 4). Andelen nya kor med höga celltal (>150 000 celler/ml för förstagångskalvare och >250 000 celler för flergångskalvare) var positivt kopplat till andelen djur med smutsiga spenar. Detta indikerar att bristfällig spen- och juverhygien antagligen är en faktor som predisponerar för nya infektioner (Dohmen et al., 2010). Att hygien påverkar juverhälsa är ett faktum som får stöd på flera håll i litteraturen. I en studie av De Koning et al. (2003) observerades att gårdar med dålig generell hygien hade högre celltal i tankmjölk än gårdar som hade god generell hygien.

I en finsk studie undersöktes resultatet av den automatiska rengöringen av juret, både med avseende på tekniskt resultat (om rengöringen kunde fullföljas) och på hur bra resultatet blev. Två grupper fanns, en som mjölkades av en robot utrustad med tvättkoppar som omsluter varje spene (grupp A), och en grupp vars robot var utrustad med borstar för rengöring av spenarna (grupp B). Av rengöringarna med tvättkoppen var 79,9% tekniskt framgångsrika, medan motsvarande siffra var 85 % för borstarna. Andelen djur som genomgick en fullständig rengöring av alla fyra spenarna var 57,1% i grupp A och 60,7% i grupp B. Efter tvättning bedömdes 33,1% av spenarna som tvättats med tvättkopp och 37,1% av spenarna som tvättats med borstar vara helt rena. I studien drogs slutsatsen att spenarnas renhetsgrad innan tvätt var mycket avgörande för resultatet av tvättningen och att preventiva insatser för att undvika smutsiga djur är viktiga (Hovinen et al., 2005).

Mjölkningsintervall

Automatisk mjölkning bygger på att korna frivilligt besöker mjölkningsroboten. Detta innebär att mjölkningsintervallen inte är konstanta utan kan variera mycket både mellan kor och för enskilda kor över tid. Det finns många element som påverkar kotrafiken. Melin et al. (2006) undersökte kotrafiken i ett guidat system, som alltså är en medelväg mellan fri och styrd kotrafik. I sådana system finns grindar mellan vissa av avdelningarna och dessa öppnas inte för kon om det var så länge sedan hon mjölkades att hon istället bör gå till mjölkningsavdelningen. Forskarna studerade vad som påverkade hur lång tid det tog för kor som nekades inträde till foderavdelningen att istället uppsöka roboten. De fann att både hur lång tid som passerat sedan föregående mjölkning och sedan föregående foderintag påverkade hur motiverade korna var att mjölkas. Tiden från föregående foderintag var emellertid viktigare än tiden från föregående mjölkning, och en hungrig ko var således mest motiverad att mjölkas för att nå fodret. Kor av låg rang behövde inte längre tid på sig för att komma in till roboten, vilket man kanske skulle kunna ha trott. Däremot såg man att de i högre grad uppehöll sig i väntområdet precis utanför roboten. De verkade alltså känna sig tvungna att bevaka sin plats i kön, till skillnad från korna av hög rang, som istället hellre gick och lade sig och vilade en stund. Detta tyder på att rang ändå har en viss betydelse för kotrafik och

mjölkningsintervall. Om fler än tre kor vistades i väntområdet tappade korna motivationen och lämnade väntområdet och tiden det tog för varje ko att ta sig in till roboten förlängdes (Melin et al., 2006). Det verkar alltså vara viktigt att uppnå ett jämnt flyt i robotens arbetsbörda för att undvika långa kötider.

Mjölkningsintervallen är vanligtvis kortare i automatiska mjölkningsystem än i konventionella (Hogeveen et al., 2001). Det finns både positiva och negativa effekter med korta mjölkningsintervall. Mjölkning tre gånger per dag jämfört med två gånger per dag hade lägre celltal i mjölken (Klei et al., 1997). Kor mjölkade i AMS (i genomsnitt mjölkade 2,38 gånger per dygn under stallperioden) hade lägre andel positiva bakterieprov i mjölk än kor mjölkade konventionellt två gånger per dag (Berglund et al., 2002). Denna studie stödjer därmed hypotesen att täta urmjölkningsintervall försvårar för bakterierna att fästa i juverepitelet. Kortare mjölkningsintervall innebär dock att spenen mer frekvent utsätts för den påfrestning som mjölkningsintervallen innebär. Studier har visat att spenen åtta timmar efter mjölkningsintervallen inte helt har återgått till sitt morfologiska ursprungsskick (Neijenhuis et al., 2001b). Hogeveen et al. (2001) observerade i en studie på djur i AMS att 9,7 % av alla mjölkningsintervall utfördes mindre än sex timmar efter den föregående och 0,5 % redan inom mindre än fyra timmar. Detta innebär att spenarna i många fall inte hunnit återhämta sig innan nästa mjölkning sker. Det finns ett samband mellan dålig spenhälsa och förekomst av klinisk mastit (Neijenhuis et al., 2001a).

Mjölkningsintervallen i AMS är fjärdedelsbaserad vilket innebär att varje fjärdedel mjölkas individuellt och mjölkningsintervallen avslutas separat för varje spene. Övermjölkning har visats ha negativa effekter på spenhälsa. Exempelvis sågs missfärgningar, svullnader och förhårdnader av spenen då den utsattes för övermjölkning (Hillerton et al., 2002). Stora skillnader i hur lång tid olika spenar hos samma ko mjölkas har observerats, vilket styrker att fjärdedelsmjölkning minskar övermjölkning (Hogeveen et al., 2001). I en komparativ studie mellan automatiskt mjölkningsystem och konventionellt noterades bibehållen spenhälsa i den robotmjölkade besättningen, den ökade mjölkningsfrekvensen till trots. Den fjärdedelsbaserade mjölkningsintervallen ansågs vara den bakomliggande orsaken (Berglund et al., 2002).

Mjölkläckage

Mjölkläckage, att det droppar, eller i värsta fall rinner, mjölk från spenarna mellan mjölkningsintervallen, är en riskfaktor för klinisk mastit (Elbers et al., 1998). Mjölk som läcker kan dessutom innehålla patogener, vilka då sprids i miljön och riskerar att sprida mastit till fler kor (Klaas et al., 2005). Flera riskfaktorer för mjölkläckage verkar föreligga. Korta spenar och spenar med utträngda spenkanaler är en risk (Klaas et al., 2005). Hög maximal mjölkutströmningshastighet har också visats vara en riskfaktor (Persson Waller et al., 2003, Klaas et al., 2005). I en nederländsk studie omfattande 66 djur visades att höga utströmningshastigheter kan vara en konsekvens av långa mjölkningsintervall (Hogeveen et al., 2001). Alltså spelar mjölkningsfrekvensen en roll även här. Låg mjölkningsfrekvens har noterats hos en förhållandevis hög andel av korna i AMS. Av alla kor som omfattades i studierna hade 17,6 % (Hogeveen et al., 2001) respektive 14 % (Melin et al., 2006) av korna ett genomsnittligt mjölkningsintervall på mer än tolv timmar. Detta stämmer med att

mjökläckage setts förekomma i signifikant högre grad i AMS än i konventionella system. Det sågs dels vid upprepade tillfällen hos enskilda kor och dels hos en större andel kor i besättningen (Persson Waller et al., 2003). I studien fastslås att problem vid föregående mjölkning är en trolig orsak, då förhållandevis många av de mjökläckage som observerades hade föregåtts av misslyckade mjölkningar. Ett exempel på en sådan kan vara att robotens mjölkningsorgan inte kan lokalisera eller fästa runt någon eller några av spenarna, vilket har setts ske i 7,6 % av alla mjölkningar (Bach and Busto, 2005). Bach & Busto fastslår, i enlighet med Hogeveen's resultat, att såväl genomsnittlig som maximal utströmningshastighet ökar då mjölkningsintervallet ökar. De såg dock, tvärtemot vad man skulle tro, att både genomsnittlig och maximal utströmningshastighet var lägre än normalt hos kor som genomgått en misslyckad mjölkning vid föregående tillfälle, trots att mjölkningsintervallet då blev längre. Waller et al., (2003) föreslår även andra orsaker till det ökade mjökläckaget i AMS. Långa mjölkningsintervall orsakade av rangproblematik skulle kunna vara en orsak. Vidare föreslås att den ständigt pågående mjölkningen i stallet kanske leder till en mer kontinuerlig oxytocinfrisättning som därmed orsakar problemen.

Spridning av smittämnen

Det automatiska mjölkningssystemet möjliggör inte för bonden att jobba preventivt mot mastit genom att mjölka misstänkt infekterade och konstaterat infekterade kor sist. En undersökning av Zeconi et al., (2003) följde en besättning i automatiskt mjölkningssystem som vid studiens början hade 3,4 % av djuren infekterade i minst en fjärdedel av juvret med *Staphylococcus aureus*. Cirka ett år senare vid studiens slut var motsvarande siffra 66,7%. I studien konstateras att det är mycket troligt att spridningen skett genom mjölkningssystemet och att rengöringen av roboten mellan mjölkning av olika kor är av största vikt.

DISKUSSION

Juvernäsans i besättningar som inför automatiska mjölkningssystem tenderar, enligt en övervägande andel av studierna i ämnet, att försämras. Detta har observerats framförallt på kort sikt men till en viss del även på längre sikt. När AMS introducerades i kommersiella besättningar trodde många att det skulle påverka juvernäsans positivt, dels eftersom AMS använder fjärdedelsmjölkning men också eftersom mjölkningsintervallen skulle kortas. Så verkar alltså inte ha skett.

Det man bör ha i åtanke när man ser siffrorna som visar att celltalen ökat vid införandet av AMS på gården är vilken stor omställning det faktiskt är, både för djuren och för lantbrukaren. En kortsiktig ökning är kanske inte så konstig, då både djuren och lantbrukaren antagligen inte är riktigt vana vid systemet. Mer problematiskt är det dock att celltalen i AMS efter den initiala ökningen inte verkar gå tillbaka till de nivåer de var på innan införandet, utan stabiliserar sig på en högre nivå (De Koning et al., 2003, Dohmen et al., 2010).

Observationer av öknings av celltalen i tankmjölk (BMSCC) kan nog delvis förklaras av att roboten misslyckats med att skilja ut kor med mastit, så att mjölk från sjuka djur kommit med och därmed påverkat besättningens genomsnittliga celltal. Robotens förmåga att detektera mastit är av stor vikt, och mycket har nog hänt med den tekniska utvecklingen under de 8-10 år som gått sedan de flesta av studierna i denna uppsats genomfördes. Studier visar emellertid att det inte bara är BMSCC som ökar vid införandet, utan även celltalen på individnivå, vilket är det verkliga problemet. Det innebär att majoriteten av korna får ett något förhöjt celltal och tyder på en generellt försämrad juverhälsa.

Mjölksproducentens roll förändras fundamentalt i och med att han eller hon inför robotmjölkning på sin gård. Fokus på arbetet flyttas; lantbrukaren är fortfarande såväl utförare av praktiskt arbete som manager/chef, men mer tyngd och tonvikt hamnar på managementsidan. Styrningen av mjölkningsintervallerna är ett bra exempel på det. Robotmjölkningens styrka är dess flexibilitet, men denna måste ändå regleras. Hur ofta kon mjölkas har visat sig ha stor betydelse för juverhälsan, och både för långa och för korta intervall verkar kunna medföra problem. Möjligheter att styra intervallen finns, och då på individnivå. Lantbrukaren kan, för varje ko, reglera hur lång tid det måste ha gått från föregående mjölkning innan den kon släpps in för mjölkning igen. Likväl hur många timmar det ska ha dröjt innan larmet som går till henne eller honom aktiveras. Detta är ett effektivt verktyg som medger styrning av mjölkningsintervallen utefter var i laktationskurvan kon är. Det kräver att varje ko utvärderas och följs upp individuellt vilket tar en hel del tid i anspråk men kan, om det optimeras, innebära såväl maximal avkastning som god juverhälsa. Ytterligare ett led i detta är att arbeta för en god generell kotrafik i ladugården. Denna influeras av många faktorer, varav lantbrukaren kan påverka några. Ett exempel kan vara genom att välja ett mjölkningssystem som ger en lagom styrning av korna och gör att köbildning undviks. Ett annat sätt är att försöka uppnå en god social sammansättning i besättningen, t.ex. vad gäller balans mellan förstagångskalvare, som ofta har lägre rang, och äldre kor.

Roboten tvättar alla juver likadant och har ingen möjlighet att ta hänsyn till hur smutsigt juvret var från början. Resultaten från studien av Hovinen et al. (2005) är näst intill skrämmande. Till exempel ansågs endast ca 35 % av juvren helt rena efter tvättning. Det betyder att den generella stallhygien och det förebyggande arbetet nog kan sägas vara ännu viktigare i automatiska system än i konventionella. Frågan är hur bönderna använder den tid de "får över" då de inte behöver lägga lika mycket tid på att mjölka manuellt. Den tiden skulle antagligen delvis behöva läggas på extra rengöring och skötsel av stallar och mjölkningsutrustning, för att kompensera för robotens brister.

Den stora utmaningen och svårigheten med att en robot mjölkar korna är ju just att roboten är en robot. Den har inte en människas förmåga till anpassning utefter situationen. Problemen vid tvättningen av juvret är ett sådant exempel, och med bakgrund av juverhygienens påverkan på uppkomsten av mastit måste vidareutveckling ske så att bättre resultat uppnås. Dessutom verkar AMS vara en potentiell källa för spridning av patogener mellan djur. Detta borde inte behöva ske, förutsatt att roboten rengörs mellan varje ko och att rutiner finns, och

följs, även för manuell rengöring och kontroll. Mer forskning på huruvida smittspridning via AMS sker och hur den kan undvikas vore önskvärd.

Många av studierna på övergång från konventionell till automatisk mjölkning gjordes runt sekelskiftet. Det verkar som om forskarvärlden är överens om att de resultat som uppvisades i dem är giltiga och fastställda; införandet av automatiska mjölkningssystem försämrar juverhälsan något. Det finns dock svårigheter i att studera just övergången till AMS, (det vill säga jämföra samma besättning före och efter införandet) och härleda resultaten enbart till själva förändringen av mjölkningssystemet. Samtidigt sker ofta andra förändringar, ofta med målet att öka gårdens produktionskapacitet. Utökade besättningsstorlekar i samband med installationen kan innebära att kor som bär på smittor köps in. Vidare kanske ny, orutinerad personal anställs. Ofta byggs nya stallar i samband med nystarten och eventuellt passar man på att byta ut även andra element, till exempel strömaterial, utgödslingssystem eller foder. Om korna tidigare stod i ett uppbundet system ändras det mesta: grad av fysisk aktivitet, kontakt med andra kor och deras smittämnen, foderintagsrutiner och mjölkningsrutiner, för att ta några exempel. Om de tidigare stod i lösdrift är skillnaderna inte lika omvälvande. Poängen är att det kan vara att göra det enkelt för sig att ensidigt förklara de nya problemen med det nya mjölkningssystemet, då det är långt ifrån det enda som ändras.

Mjölkningssystemen utvecklas ju hela tiden, liksom kunskapen hos mjölkproducenterna. På ett decennium hinner mycket hända. Därför vore det intressant med nya studier som försöker analysera hur denna utveckling påverkar. Förbättringar av såväl själva roboten som omkringliggande faktorer i inhysning och kotrafik borde leda till förbättrade resultat. Dessutom är lantbrukarna som konverterar nu antagligen mer pålästa och medvetna om vilka riskfaktorer som finns än de för tio år sedan var. Även om införandet av AMS leder till en försämring av juverhälsan så kanske denna är mindre nu än vad den var då. Automatiska mjölkningssystem har alla förutsättningar för att uppnå lika god juverhälsa som konventionella system. Lantbrukarens motivation är oerhört viktig för resultatet och det krävs fortfarande finslipning av både system och rutiner för att man ska lyckas.

LITTERATURFÖRTECKNING

- BACH, A. & BUSTO, I. 2005. Effects on milk yield of milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems. *Journal of Dairy Research*, 72, 101-106.
- BERGLUND, I., PETERSSON, G. & SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. 2002. Automatic milking: effects on somatic cell count and teat end-quality. *Livestock Production Science*, 78, 115-124.
- DE KONING, K., SLAGHUIS, B. & VORST, Y. V. D. 2003. Robotic milking and milk quality: effects on bacterial counts, somatic cell counts, freezing point and free fatty acids. *Italian Journal of Animal Science*, 2, 291-299.
- DOHMEN, W., NEIJENHUIS, F. & HOGEVEEN, H. 2010. Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 93, 4019-4033.
- ELBERS, A. R. W., MILTENBURG, J. D., DE LANGE, D., CRAUWELS, A. P. P., BARKEMA, H. W. & SCHUKKEN, Y. H. 1998. Risk factors for clinical mastitis in a random sample of dairy herds from the southern part of The Netherlands. *Journal of Dairy Science*, 81, 420-426.
- HILLERTON, J. E., PANKEY, J. W. & PANKEY, P. 2002. Effect of over-milking on teat condition. *Journal of Dairy Research*, 69, 81-84.
- 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.
- HOVINEN, M., AISLA, A. M. & PYORALA, S. 2005. Visual detection of technical success and effectiveness of teat cleaning in two automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 88, 3354-3362.
- HOVINEN, M., RASMUSSEN, M. D. & PYORALA, S. 2009. Udder health of cows changing from tie stalls or free stalls with conventional milking to free stalls with either conventional or automatic milking. *Journal of Dairy Science*, 92, 3696-3703.
- INSTITUTET FÖR JORDBRUKS- OCH MILJÖTEKNIK. JTI informerar nr 124: Automatiska mjölkningssystem - så påverkas arbetstid och arbetsmiljö. 2009/2010. [online] Tillgänglig: http://www.jti.se/uploads/jti/jti%20info%20124_korr.pdf [2011-03-01]
- KLAAS, I. C., ENEVOLDSEN, C., ERSBOLL, A. K. & TOLLE, U. 2005. Cow-related risk factors for milk leakage. *Journal of Dairy Science*, 88, 128-136.
- 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.
- KRUIP, T. A. M., MORICE, H., ROBERT, M. & OUWELTJES, W. 2002. Robotic milking and its effect on fertility and cell counts. *Journal of Dairy Science*, 85, 2576-2581.
- MELIN, M., HERMANS, G. G. N., PETERSSON, G. & WIKTORSSON, H. 2006. Cow traffic in relation to social rank and motivation of cows in an automatic milking system with control gates and an open waiting area. *Applied Animal Behaviour Science*, 96, 201-214.
- NEIJENHUIS, F., BARKEMA, H. W., HOGEVEEN, H. & NOORDHUIZEN, J. P. T. M. 2001a. Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. *Journal of dairy science*, 84, 2664-2672.
- NEIJENHUIS, F., KLUNGEL, G. H. & HOGEVEEN, H. 2001b. Recovery of cow teats after milking as determined by ultrasonographic scanning. *Journal of Dairy Science*, 84, 2599-2606.

- PERSSON WALLER, K., WESTERMARK, T., EKMAN, T. & SVENNERSTEN-SJAUNJA, K. 2003. Milk leakage - An increased risk in automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 86, 3488-3497.
- RASMUSSEN, M. D., BLOM, J. Y., NIELSEN, L. A. H. & JUSTESEN, P. 2001. Udder health of cows milked automatically. *Livestock Production Science*, 72, 147-156.
- SCHREINER, D. A. & RUEGG, P. L. 2003. Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science*, 86, 3460-3465.
- STATENS VETERINÄRMEDICINSKA ANSTALT. Fakta om mastit. [online] (2011-02-11) Tillgänglig: http://sva.se/navigera/tjanster_produkter/Bakteriologi/Mastit/Vad-ar-mastit/. [2011-03-01]
- ZECCONI, A., PICCININI, R., CASIRANI, G., BINDA, E. & MIGLIORATI, L. 2003. Effects of automatic milking system on teat tissues, intramammary infections and somatic cell counts. *Italian Journal of Animal Science*, 2, 275-282.