



Klebsiellamastit – ett potentiellt gissel för mjölkproducenten

Klebsiella är inte någon av de vanligaste juverpatogenerna men kan i enstaka besättningar orsaka stora problem med avsevärda ekonomiska konsekvenser. Patogenesen vid klebsiellamastit är ofullständigt känd. Artikeln är avsedd att ge en översikt över befintlig kunskap inom området.



granskad artikel

INLEDNING

Mastiter kan indelas i sådana som orsakas av omgivnings- eller juverspecifika bakterier beroende på om den huvudsakliga smittkällan finns i omgivningen eller hos kroniskt infekterade djur. I många fall är emellertid denna indelning inte strikt utan överlappning mellan de bägge typerna förekommer mer eller mindre frekvent. Bland så kallade miljöbakterier finns t ex koliformer, av vilka *Escherichia coli* är vanligast i mastit-sammanhang följt av *Klebsiella*, främst *K pneumoniae* och *K oxytoca*. I en del besättningar drabbas bara något enstaka djur av klebsiellamastit medan en stor andel av korna drabbas i andra besättningar. I sådana besättningar kvarstår problemet ofta under en längre period med allvarliga ekonomiska konsekvenser. Kor som drabbas av klebsiellamastit blir ofta allvarligt sjuka och måste i flera fall avlivas av djurskyddsskäl eller slaktas i förtid på grund av kroniska skador. Patogenesen vid klebsiellamastit är ofullständigt känd varför det ibland kan vara svårt att komma tillrätta med pro-

blemet. Denna artikel är avsedd att ge en översikt över befintlig nationell och internationell kunskap inom området för att underlätta för praktiserande veterinärer i samband med juverhälso-utredningar.

ETIOLOGI OCH DIAGNOSTIK

Klebsiellabakterier är gramnegativa stavar som hör till familjen *Enterobacteriaceae*. På blodagar växer bakterierna med medelstora, grå-gulaktiga kolonier med kupig form. *Klebsiella* är, liksom övriga bakterier i familjen *Enterobacteriaceae*, katalaspositiva, dvs bildar gas när treprocentig väteperoxid droppas på kolonimaterial på ett objektglas. De är dock oftast inte lika kraftigt bubblande som stafylokocker. Gramnegativa bakterier bildar gel (blir tråddragande) när kolonimaterial blandas med lika mängd 3–5-procentig kaliumhydroxid (KOH). Både katalas- och KOH-reaktionerna är enkla tester som man med fördel kan använda om man arbetar med bakterieodling i fält. På MacConkey-agar (gramnegativ-fältet på SELMA-plattan) växer *E coli* och *Klebsiella* med rödvioletta kolonier. Det kan dock vara svårt att på blodagar och MacConkey-agar med säkerhet skilja mellan bakterierna. Detta är lättare om man använder den fyradelade SELMA-plattan som även innehåller ett fält med PGUA-(p-nitrophenyl- β -D-glucopyranosiduronic acid)-agar. På detta, från början svagt blåfärgade agarfält, ger *E coli* ett gulgrönt färgomslag medan *Klebsiella* spp, liksom övriga koliforma bakterier, inte ger någon färgförändring (Figur 1 och 2). Det finns även filterpapperslappar med intorkat PGUA som kan placeras på koliforma bakteriekolonier på blodagar.

Efter inkubering i 37°C i 1–4 timmar färgas lappen gul om den ligger på en *E coli*-koloni. Dessa lappar kan dock vara svåravlästa. PGUA-agar och PGUA-lapp ger färgomslag för *E coli*, men skiljer inte mellan *Klebsiella* och andra koliforma bakterier. Man kan också använda ureastest för att skilja mellan *E coli* och *Klebsiella* eftersom de flesta *Klebsiella*-stammar är ureaspositiva, ➤



FOTO: BENGT EKBERG

FIGUR 1. Växt av *Escherichia coli* på SELMA PLUS platta.



FOTO: BENGT EKBERG

FIGUR 2. Växt av *Klebsiella pneumoniae* på SELMA PLUS platta.

► medan *E coli* som regel är ureasnegativ. Det finns dock även andra koliforma bakterier som är ureaspositiva, så inte heller detta test är helt säkert som enda test för att identifiera *Klebsiella*.

De vanligaste klebsiellarterna som utlöser mastit är *K pneumoniae* och *K oxytoca*. På laboratoriet skiljs dessa arter åt genom att stammar av *K oxytoca* är indolpositiva (bildar enzymet tryptofanas som spjälkar aminosyran tryptofan under bildning av indol) medan stammar av *K pneumoniae* är indolnegativa.

Det finns få studier om virulensfaktorer hos klebsiellabakterier isolerade i samband med mastit, inklusive skillnader mellan *K pneumoniae* och *K oxytoca*, liksom få studier som undersöker variationen mellan olika klebsiellastammar av samma species. I en kanadensisk studie (23) gjordes en biokemisk och serologisk jämförelse mellan klebsiellastammar isolerade från mastitkor och deras omgivning. Resultaten visade en avsevärd diversitet. I en japansk studie (17) undersöktes plasmidförekomst hos 47 *K pneumoniae* isolerade från bovin mastit. Plasmidernas antal och storlek (plasmidprofil) varierade i denna undersökning vilket tyder på diversitet mellan stammar. Detta stämmer med att *Klebsiella* anses vara en miljösmitta som ger upphov till sporadisk mastit. Det kan dock säkert förekomma att en och samma stam under vissa betingelser sprids i en besättning. På en av gårdarna i undersökningen hade alla isolaten samma plasmidprofil vilket tyder på besättningssmita.

PATOGENES

Juvininfektioner med *Klebsiella* spp sker vanligen via spenkanalen mellan mjölkningarna, t ex om spenarna är dåligt slutna efter mjölkning, men kan också ske under mjölkning i samband med så kallade "impacts" då bakterier i mjölkdroppar kan slungas upp i juvret på grund av vakuumsvängningar.

Infektion med *Klebsiella* spp kan ske både under laktationsperioden och under sinperioden men de senare infektionerna visar sig oftast i form av klinisk mastit vid eller strax efter kalvning. Sinperioden, framför allt de första två

veckorna efter sinläggning och två veckor före kalvning, anses som en högriskperiod för alla typer av koliforma infektioner. Enligt nordamerikanska studier (19) sker dock klebsiellainfektioner oftare tidigt i sinperioden medan infektioner med *E coli* främst sker strax före och efter kalvning. Om detta gäller även under svenska förhållanden är inte känt. En viktig riskfaktor vid sinläggning och strax före kalvning är en ökning av mängden bakterier på spenspetsen bland annat eftersom man inte mjölkar juvret. Spenkanalen är också mer genomsläpplig i början och slutet av sinperioden och koncentrationen av försvarsfaktorer i juvret ändras under sinperioden. Sinjuversekret har hämmande effekt på klebsiellabakterier men effekten är sämre i tidig och sen sinperiod än mitt i perioden (25). Detta sammanfaller med att koncentrationen av laktoferrin och IgG är hög och att citratkoncentrationen är låg i juversekretet. Enligt Todhunter och medarbetare (29) växer dock *K pneumoniae* bättre i sinsekret än *E coli* och *K oxytoca*.

I likhet med de flesta koliforma infek-

tioner ses fler klebsiellamastiter under den varma årstiden men de kan uppträda både under vinter och sommar.

FÖREKOMST AV KLEBSIELLAMASTIT

Förekomst av infektiösa agens i samband med akut klinisk mastit har undersökts i Sverige i noga utvalda material vid åtminstone två tillfällen 1994/1995 och 2002/2003 (2, 22). Resultaten från dessa studier (Tabell 1) tyder på att andelen klebsiellainfektioner fördubblats sedan 1994/1995. Vid undersökningen 2002/2003 var de flesta av dessa fall orsakade av *K pneumoniae* (75 %) följt av *K oxytoca* (23 %) och övriga klebsiellarter (2 %). I tidigare material redovisades endast totala andelen *Klebsiella* spp. Under åren 1993–2003 har dessutom odlingsplattor, framför allt härrörande från kliniska mastiter, skickats in till Mastitlab, SVA, för konfirmering av bakteriologisk diagnos. Bland dessa återfanns *Klebsiella* spp i totalt 358 (6,4 %) av alla fall (n=5 566). Även i detta material dominerade infektioner med *K pneumoniae* (Tabell 2).

Tabell 1. ANDEL KLEBSIELLAINFEKTIONER VID AKUT KLINISK MASTIT I TVÅ STUDIER UTFÖRDA I SVERIGE UNDER 2002–2003 OCH 1994–1995.¹

Klebsiellspecies	2002–2003 % (antal fall)	1994–95 % (antal fall)
<i>K pneumoniae</i>	3,1	– ²
<i>K oxytoca</i>	0,9	–
K övriga	0,1	–
Totalt	4,2 (44)	2,2 (19)

¹ Bengtsson och medarbetare 2003: Totalt 1 058 diagnoser från 987 juverdelar. Nilsson och medarbetare 1997: Totalt 837 diagnoser från 788 juverdelar.

² Typ av klebsiellainfektion specificerades inte.

Tabell 2. ANTAL OCH ANDEL (%) FALL AV OLIKA KLEBSIELLASPECIES (*K PNEUMONIAE* (K p), *K OXYTOCA* (K o), *K ÖVRIGA* (K ö)) ÅTERFUNNA VID UNDERSÖKNING AV ODLINGSPLATTOR (N=5 566) INSKICKADE TILL MASTITLAB, SVA, UNDER ÅREN 1993–2003.

Species	År											
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Totalt
K p	22 (79)	15 (75)	17 (89)	15 (94)	16 (80)	29 (81)	41 (93)	19 (86)	26 (87)	58 (85)	47 (85)	305 (85)
K o	6 (21)	5 (25)	2 (11)	1 (6)	4 (20)	6 (16)	2 (5)	3 (14)	2 (7)	8 (12)	8 (15)	47 (13)
K ö	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	1 (2)	0 (0)	2 (7)	2 (3)	0 (0)	6 (2)

Tabell 3. ANDEL (%) KLEBSIELLAINFEKTIONER BLAND BAKTERIEPOSITIVA FALL ÅTERFUNNA VID MASTISTRIP™-UNDERSÖKNINGAR VID MASTITLAB, SVA, UNDER ÅREN 1992–2003 (N=893 KLEBSIELLAFALL)¹

År	Andel K spp av alla baktpos	varav K pneumoniae	varav K oxytoca	varav K övriga
1992-2000	0,9	58	40	2
2000/01	1,2	64	33	2
2001/02	2,3	65	34	1
2002/03	1,6	75	24	1

¹ Andelen Klebsiella spp bland alla prover var <1 % vid alla tidpunkterna.

Andelen klebsiellainfektioner vid subklinisk mastit anses vara låg i Sverige liksom i andra länder. Sobiraj och medarbetare (28) angav att *Enterobacteriaceae* (bland annat *Klebsiella* spp) isolerades hos 3,3 procent av 948 tyska kor med subklinisk mastit. I en finsk undersökning gjord 1991 återfanns *Klebsiella* spp i 0,3 procent av alla mjölkprover och i 0,6 procent av de bakteriologiskt positiva proverna (14). Det finns ingen rikstäckande svensk undersökning över infektionsagens vid subkliniska mastiter men man kan få en uppfattning om förekomsten om man studerar de Mastistrip™-undersökningar som gjorts vid SVA under de senaste tio åren (Tabell 3). Bland dessa fall har andelen *Klebsiella* spp varit mindre än en procent av alla juverdelprover medan andelen *Klebsiella* spp bland bakteriologiskt positiva prover växlat en del men legat under 2,5 procent under samma tid. Kontrollåret 2002/03 var majoriteten (75 %) av stammarna *K pneumoniae*, vilket överensstämmer väl med fördelningen bland akuta kliniska klebsiellamastiter under samma tid.

KLINIK

Det är vanligt att klebsiellainfektioner leder till akut klinisk mastit med höggradigt påverkat allmäntillstånd och bakteriemi har konstaterats vid allvarliga fall (31). Infektionen är svårbehandlad och det är inte ovanligt att djuren måste avlivas av djurskyddsskäl. I mindre allvarliga fall är det vanligt att den påverkade juverdelen blir helt förstörd alternativt att mastiten övergår i en subklinisk kronisk fas. Detta beror troligen på att bakterierna är invasiva men andra virulensfaktorer

har troligen också betydelse. Subkliniska infektioner helt utan kliniska episoder förekommer troligen också men det är okänt hur vanligt detta är.

RISKFaktorER

Den vanligaste smittkällan för klebsiellainfektioner anses vara kontaminerat strömmaterial, framför allt sågspån, men andra smittkällor som t ex kroniskt infekterade kor, förorenat bete och vatten är också möjliga riskfaktorer. Spenspetsens kondition kan också ha betydelse. Neijenhuis och medarbetare (21) fann att kor med *K pneumoniae*

mastit hade fler anmärkningar på spenens kondition jämfört med kor med annan typ av klinisk mastit under samma laktationsmånad.

Förhållanden som kan öka exponeringen för klebsiellainfektioner är hög kotäthet, dålig ventilation, otillräcklig rengöring av framför allt bakre delen av liggbåset, gångar, utfodringsområden och motionsområden, tillgång till dammar och leriga motionsområden, smutsiga kalvningsboxar liksom allmänt dålig hygien och rengöring.

Spån

I en nyligen genomförd svensk studie (2) om akut klinisk mastit konstaterades att användning av spån (såg- eller kutterspån) som strömmaterial ökade sannolikheten för klebsiellainfektion med fyra gånger jämfört med halm eller torv vilket stämmer väl med andra undersökningar (Figur 3). I denna studie undersöktes också effekten av typ av inhysning, underlag på liggplats, kons miljö under de senaste tre veckorna, säsong, ras, laktationsnummer m m men inte för någon av dessa faktorer kunde ►



FIGUR 3. Spån som strömmedel är en riskfaktor för klebsiellamastit.

FOTO: BENGT EKBERG

- ett signifikant samband med förekomst av klebsiellainfektion visas.

Klebsiella är en jordbakterie som kan finnas under bark, på löv och barr m m på växande träd. Stockar som dras på marken och blir jordiga kan innehålla mycket klebsiellabakterier och spånet kontamineras när stockarna sågas. Eftersom bakterierna tillväxer i närvaro av fukt och värme är spån från torkad trävara mindre riskfylld än råspån. Det är emellertid också viktigt att allt strömateriäl lagras torrt så att det inte tar fukt från luft, mark eller kons omgivning.

Risken för bakterieväxt i spån varierar beroende på träslag. Enligt Bey och medarbetare (3) hämmas bakterieväxt mer i spån av tall och andra mjuka träslag än i spån av ek och andra hårda träslag. Detta kan bero på att tall och gran innehåller resiner som hämmar bakterieväxt medan hårda träslag vanligen saknar sig-

nifikanta mängder av dessa ämnen. Ströets partikelstorlek har också betydelse och generellt gäller att ju finare strö desto fler bakterier (3). Dessutom fastnar finhackat material lättare på spenarna.

Ströbäddens skötsel är också viktig och det är svårt att med blotta ögat bedöma ströets kvalitet eftersom ströet kan se rent och fint ut men ändå innehålla högt antal bakterier. Under sommarmånaderna kan omgivningstemperaturen bli så hög att bakterier kan växa även i strö som inte kontaminerats av gödsel (3). Men även på vintern kan temperaturen i ströet vara ganska konstant (3).

Flera studier har gjorts där man jämfört förekomsten av klebsiellabakterier i olika strömateriäl. Hogan och medarbetare (12) fann t ex att antalet klebsiellabakterier på spenarna var ungefär lika stort hos kor på tidningspapper som

hos kor på kutterspån. Zehner och medarbetare (32) jämförde växt av olika bakterier in vitro i fint kutterspån av hårt trä, torkad gödsel, hackat tidningspapper, torkat sågspån från mjukt trä och hackad halm. *K pneumoniae* tillväxte snabbt i halm och torkad gödsel medan en snabb minskning av bakterieantalet sågs i papper och sågspån. Generellt visade *K pneumoniae* och *E coli* snabbare tillväxt och mindre snabb minskning än *Streptococcus uberis*. Resultaten visade också att bakterier kan växa i rent men fuktigt strö. Enligt Hogan and Smith (11) har vanliga strömateriäl som sågspån och halm lågt antal juverpatogener före användning men juverpatogener som kontaminerar miljön blir lätt permanenta i ströet och når maximal tillväxt inom 24 timmar efter att nytt strö tillförts. De anser också att tvättad sand är det bästa



FIGUR 4. Klebsiella kan finnas i ytvatten på bete, men även i områden med hög djurtäthet.

FOTO: BENGT EKBERG

strömaterialet eftersom det är oorganiskt med lågt fuktinnehåll och få näringsämnen för bakterierna. Sand kan dock vara svårt att hantera i flytgödselanläggningar.

Bete och vatten

Juverinfektion med *Klebsiella* kan som nämnts även ske på bete. Riskfaktorer är t ex ytvatten samt gytta i fällor och gångar men även områden med hög djurtäthet, t ex i skuggiga områden vid varmt väder och runt utfodrings- och vattenplatser (Figur 4). Både *K pneumoniae* och *K oxytoca* är vanligt förekommande i ytvatten framför allt i anslutning till pappers- och massafabriker som släpper ut processvatten (6, 7). Klebsiellabakterier kan också ställa till problem i vattenreningsverk t ex genom bildning av biofilm (15) och kan återfinnas i dricksvatten (1). Enligt Podschun och medarbetare (26) var *K pneumoniae* isolerade från ytvatten lika kapabla att uttrycka virulensfaktorer som stammar isolerade från kliniska humanfall.

Ett fall av misstänkt vattensmitta rapporterades nyligen (Annelie Nilsson, personligt meddelande, 2004) i en besättning där ett stort antal kor i varierande laktationsstadier drabbades under en ganska lång tid. Sägspån användes som strö i besättningen men kunde avskrivas som smittkälla. Under en ganska lång period har gården haft problem med koliformer m m i vattnet. Olika åtgärder har gjorts för att komma tillrätta med problemet vilket resulterat i att kommunalt vatten installerats. Trots detta fortsatte klebsiellamastiterna att uppträda och i samband med en juverhälsoutredning isolerades klebsiellabakterier från en kvarvarande hydrofor. Troligen hade vattnet i den tidigare använda brunnen kontaminerats via ytvatten och bakterier har levt kvar i rör och hydroforer. Eftersom mjölkningssystemet sköljs sista gången med kallt vatten finns en risk att denna kontaminerats med risk för juverinfektioner som följd. Rening av vattensystemet gjordes och hydroforerna kopplades bort och därefter har inga nya klebsiella-fall uppträtt.

Kroniska fall

Kroniska subkliniska mastiter kan leda till smittspridning vid mjölkning och om korna läcker mjölk på båspallen kontamineras denna vilket kan vara viktigt i lösdrifter. Koliformer kan dock inte leva på huden under längre tid. Om man hittar dem på spen huden är de oftast ett resultat av nyligen uppkommen kontamination från omgivningen (11).

Ett misstänkt fall av smittspridning från en ko med kronisk klebsiellainfektion rapporterades nyligen från en besättning med automatiskt mjölkningssystem (AMS) där en tvättborste troligen kontaminerats och därmed smittat flera andra kor (Annelie Nilsson, personligt meddelande, 2004). Gårdens vatten och spån var utan anmärkning men vissa foderprov visade på förekomst bland annat av mögel. Det dåliga foderpartiet togs bort och tvättborstarna byttes ut och kokas numera minst en gång per vecka. De kroniskt infekterade djuren har också tagits bort från AMS-gruppen. Inga nya klebsiellamastiter har noterats efter dessa åtgärder.

BEHANDLING – INDIVIDNIVÅ

Det finns få publicerade undersökningar om behandling av klebsiellamastit men antibiotikabehandling anses oftast ha dålig effekt. I samband med akut klinisk mastit är det viktigt att basåtgärder (frekvent urmjölkning, massage, allmän omvårdnad m m) och basterapi (vätska, antiinflammatorika, oxytocin m m) sätts in tidigt. Det är också viktigt att isolera djuret för att minska smittspridning. I svåra fall bör djuret avlivas av djurskyddsskäl. Om infektionen blir kronisk är det viktigt att kon mjölkas sist och slakt rekommenderas.

Antibiotika

Om man ska antibiotikabehandla en ko med klebsiellamastit är det fluorokinolon enrofloxacin eller kombinationen trimetoprim-sulfa som är de substanser som är mest aktuella för parenteral behandling. På den svenska marknaden finns inga preparat för lokalbehandling (intramammarier) med dokumenterad och tillfredsställande effekt mot koliforma infektioner.

En förutsättning för att antibiotika ska ha effekt vid mastit är att en tillräckligt hög koncentration av antibiotika uppnås i mjölk och, vid behov, i juvervävnad. Farmakokinetiska data och experimentella behandlingsförsök visar att tillräckliga koncentrationer av trimetoprim-sulfa inte uppnås i mjölk med den dosering som står i FASS vet (16, 27). Dessutom finns det sannolikt ämnen i mjölk som hämmar trimetoprim, vilket i så fall minskar effekten ytterligare. Trimetoprimhämmare har påvisats i kalvserum (8) och sannolikheten att dessa finns även i mjölk är stor. Det finns alltså flera faktorer som tyder på att trimetoprim-sulfa inte har effekt vid behandling av mastit.

Kinoloner används mycket på humansidan. Eftersom man är orolig för resistensutveckling, framför allt hos salmonellabakterier, har vissa länder infört restriktioner för hur kinoloner får användas till livsmedelsproducerande djur. I t ex Danmark avråder man från att använda fluorokinoloner till djur. Danska veterinärer får bara ordinera dessa läkemedel efter bakteriologisk provtagning och resistensundersökning på godkänt laboratorium som visar att andra registrerade antibiotika inte är användbara (4). Även om kinolonpreparat är registrerade för nöt, svin, fjäderfä samt hund och katt i Sverige bör de användas på ett ansvarsfullt sätt.

Antibiotikaresistens

Klebsiella är i de flesta fall känsliga för både enrofloxacin och trimetoprim-sulfa in vitro. Under 2002–2003 gjorde SVA med hjälp av praktiserande veterinärer i hela landet en insamling av bakterieisolat isolerade från mjölk från kor med akut klinisk mastit (2). Inget av de 44 klebsiellaisolaten var resistent mot enrofloxacin, tre till fyra procent av isolaten var resistent mot trimetoprim-sulfa medan ca sju procent var resistent mot tetracyklin. Ett isolat var multi-resistent dvs resistent mot minst tre antibiotika. Alla *Klebsiella*-arter är naturligt resistent mot ampicillin. Resultaten från studien stämmer väl med erfarenheter från SVAs mastitlaboratorium där endast enstaka klebsiella- ➤

- isolat från prover i rutinverksamheten varit resistenta mot trimetoprim-sulfa och/eller enrofloxacin sedan 1990. Antibiotikaresistenta klebsiellabakterier är alltså inte en vanlig orsak till terapi-svikt.

BEHANDLING – BESÄTTNINGSNIVÅ

I en besättning med återkommande problem med klebsiellamastit är det viktigt att göra en förutsättningslös utredning för att identifiera besättnings-specifika riskfaktorer. När dessa är kända kan man ge råd om åtgärder som kan hindra nyinfektioner.

En viktig del i utredningen är att identifiera smittkällor genom att ta prov från strö (speciellt om spån används), mjölk från juverdelar med höga celltal och eventuellt även av vattnet. Representativa ströprover tas från bakre delen av liggbåsen samt från lagringsplats. Proverna läggs i fryspåse och förvaras kylda om de inte kan skickas direkt till laboratorium för analys av förekomst av klebsiellabakterier. Det är även viktigt att kontrollera om andra besättningar som får strö från samma leverantör också har problem. Om det visar sig att ströet är kontaminerat rekommenderas byte av ströleverantör (om möjligt) eller av strösort t ex till hackad halm.

Eftersom hygien på båspallen har betydelse bör kvaliteten och omsättnings-hastigheten av strö på båspallen kontrolleras. Helst bör båsen skrapas rena från nedsmutsat och fuktigt material två gånger per dag och nytt strö bör tillföras en gång per dag. Ströet bör helst bara ligga på båspallen i ett dygn och absolut inte längre än två dygn. Om det inte går att byta en mer permanent ströbädd är det viktigt att inte röra om i bädden eftersom antalet bakterier är högre på djupet i ströbädden än på ytan (5). Det är inte heller bra att "lagra" strö framtill i båset eftersom bakterier gärna växer till även där (3).

För att minska fuktigheten och öka pH i ströet kan man också pröva att blanda släckt kalk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) i spånet (1 kg till 10 kg spån) (10) men även om man gör detta måste ströet bytas minst varannan dag. Det är viktigt att kalken



FIGUR 5. En ren och torr kalvningsbox är viktig för att förebygga mastit.

FOTO: BENGT EKBERG

blandas väl med ströet för att förhindra direkt kontakt mellan kalk och spenhud eftersom det kan ge risk för uttorkningssprickor i huden. Det är också viktigt att man inte använder osläckt kalk (CaO) eftersom det kan orsaka allvarliga brännskador på spenarna. Det finns också beskrivet att man istället för kalk kan blanda in alkaliska eller sura preparat i spånet. Enligt Hogan och medarbetare (13) hade det sura preparatet en kort (två dagar) bakteriestatisk effekt medan det alkaliska preparatet inte hade någon effekt. Det finns också ett specialbehandlat strömaterial kallat Allspan® på den europeiska marknaden vilket är ett kutterspån som genomgått en speciell torkprocess. Enligt uppgift gör denna process att ströet får en mycket hög absorptionskapacitet. I en studie där bakterietalet i färskt strö undersöktes i 18 besättningar återfanns det lägsta totalantalet bakterier i proverna från de tre besättningar som använde Allspan® (18). Vad som är extra intressant är att inga koliforma bakterier återfanns i dessa prover medan koliforma bakterier var närvarande i varierande grad i övriga strömaterial som undersök-

tes dvs vanligt kutterspån, sågspån, sand och halm.

Andra viktiga hygienåtgärder är att skrapa gångvägarna i lösdrifter vid varje mjölkning och helst innan korna återvänder till båsen för att minska risken för kontamination av spenarna medan de ännu är öppna efter mjölkning. Det är extra viktigt att noga se över och optimera miljön och skötseln av korna under sinperiod och runt kalvning (Figur 5).

Vanligen anses inte mjölkningen som en viktig riskfaktor för klebsiella-infektion och genomspolning av mjölkningsorganet mellan kor har inte visats ha effekt på infektionsrisken (9). Dock anger samma författare att dåligt fungerande mjölkningsmaskiner med risk för vakuumsvingningar i ledningarna, t ex i samband med att mjölkningsorganen läcker luft eller faller av, kan öka infektionsrisken. Mjölkning av våta juver och spenar kan också vara en riskfaktor vilket hänger ihop med att mängden bakterier på spenarna har betydelse för infektionsrisken. Användning av spendoppningsmedel av barriärtyp efter mjölkning har rapporterats reducera

antalet nyinfektioner med koliformer men spendoppning under sinperioden har inte gett önskat resultat.

PROFYLAX

Eftersom klebsiellamastit har dålig prognos och kan leda till besvärliga juverhälsoproblem är det viktigt att förebygga uppkomsten av problem. Det allra viktigaste är att se till att alla högdräktiga kvigor, sinkor och mjölkande kor har en torr, ren och bekväm närmiljö. Det ska finnas tillräckligt med plats, god ventilation, bra strö (både mängd och kvalitet) och ljus så att man lätt kan inspektera renhet och komfort. Kalvningsboxarna är extra viktiga och måste rengöras väl mellan korna och förses med ren halm eller kutterspån. För att kontrollera ströbäddens kvalitet kan man ta prov för att undersöka mängden bakterier. Om ströet innehåller mer än 1 miljon cfu (colony forming units)/g strö ökar risken för juverinfektioner (3). En annan viktig hygienfaktor är att se till att juvren är klippta.

Skötseln av djuren är naturligtvis också viktig och där inkluderas också sinlägningsrutiner och utfodring. Eftersom perioden runt sinläggningen är en högriskperiod för juverinfektioner är korrekta sinlägningsmetoder viktiga. Det är viktigt att planera sinläggningen i god tid genom lämplig foderstyrning. Under perioden runt kalvningen är kornas immunförsvar hämmat varför de är extra infektiösa (20). Brist på viktiga vitaminer och spårämnen liksom metaboliska störningar kan förvärra situationen (24, 30). Det är därför viktigt att se till att korna är i lämpligt hull vid kalvning och att deras behov av antioxidanter som t ex vitamin A och E, selen och zink är täckt.

SUMMARY

Klebsiella mastitis – a potential threat to milk production

Klebsiella is not one of the most common udder pathogens, but in some herds it can cause large mastitis problems with serious economic consequences. The pathogenesis of *Klebsiella* mastitis is not fully known. The intention of this paper is to give an overview

of existing knowledge in the area. In order to achieve this, a description is given on etiology, diagnostic procedures, pathogenesis, clinical findings, risk factors, prevalence, treatment and prophylaxis of *Klebsiella* mastitis.

Referenser

- Bengtsson B, Persson Waller K, Ekman T, Lindberg A, Unnerstad H, Artursson K, Jovanovic J & Nilsson-Öst M. Miljöfaktorerens betydelse för mikrobiell etiologi vid akuta kliniska juverinflammationer hos mjölkkor. Slutrapport. Stockholm, Stiftelsen Lantbruksforskning, 2003.
- Bey RF, Reneau JK & Farnsworth RJ. The role of bedding management in udder health. National Mastitis Council 41st Annual Meeting Proceedings, February 3-6, Orlando, Florida, 2002, 45-55.
- Clow L, Bey R, Reneau J & Farnsworth R. Bacteria counts on the surface and subsurface of *Klebsiella pneumoniae* inoculated sand and wood shavings. National Mastitis Council 42nd Annual Meeting Proceedings, January 26-29, Fort Worth, Texas, 2003, 290-291.
- Gauthier F & Archibald FS. The ecology of "fecal indicator" bacteria commonly found in pulp and paper mill water systems. *Water Res*, 2001, 35, 2207-2218.
- Greko C, Bengtsson B, Franklin A, Jacobsson JO, Wiese B & Luthman J. Efficacy of trimethoprim-sulfadoxine against *Escherichia coli* in a tissue cage model in calves. *J Vet Pharmacol Therap*, 2002, 25, 413-423.
- Hogan JS & Smith KL. Bacteria counts in sawdust bedding. *J Dairy Sci*, 1997, 80, 1600-1605.
- Hogan JS & Smith KL. Risk factors associated with environmental mastitis. NMC, 1998, pp 4. www.nmconline.org/articles/riskfactors.htm,
- Honkanen-Buzalski T & Seuna E. Isolation and identification of pathogens from milk. In: Sandholm M, Honkanen-Buzalski T, Kaartinen L and Pyörälä S, eds. The bovine udder and mastitis. Helsingfors, University of Helsinki, Faculty of Veterinary Medicine, 1995, 121-141.
- Hu JY, Fan Y, Lin YH, Zhang HB, Ong SL, Dong N, Xu JL, Ng WJ & Zhang LH. Microbial diversity and prevalence of virulent pathogens in biofilms developed in a water reclamation system. *Res Microbiol*, 2003, 154, 623-629.
- Kaartinen L, Löhönen K, Wiese B, Franklin A & Pyörälä S. Pharmacokinetics of sulphadiazine-trimethoprim in lactating dairy cows. *Acta Vet Scand*, 1999, 40, 271-278.
- Kikuchi N, Kagota C, Nomura T, Hiramune T, Takahashi T & Yanagawa R. Plasmid profiles of *Klebsiella pneumoniae* isolated from bovine mastitis. *Vet Microbiol*, 1995, 47, 9-15.
- Knapstein K, Roth N, Walte H-G, Reichmuth J. Effectiveness of automatic cleaning of udder and teats and effects of hygiene management. Report on hygiene measures resulting in adequate teat cleaning. EU-project, Deliverable D15, 2004. <http://www.automaticmilking.nl>
- Leslie K. Mastitis prevention strategies for the dry period. NMC, 1999, pp 10. www.nmconline.org/articles/dryperiod.htm
- Mallard BA, Dekkers JC, Ireland MJ, Leslie KE, Sharif S, Lacey VanKampen C, Wagter L & Wilkie BN. Alteration in immune responsiveness during the periparturient period and its ramification on dairy cows and calf health. *J Dairy Sci*, 1998, 81, 585-595.
- Neijenhuis F, Barkema HW, Hogeveen H & Noordhuizen JP. Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. *J Dairy Sci*, 2001, 84, 2664-2672.
- Nilsson L, Franklin A & Funke H. Antimicrobial drug susceptibility of bovine udder pathogens in Sweden., Proceedings Society for Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine, Chester, England, 1997.
- Østergaard S, Sørensen JT. A review of the feeding-health production complex in a dairy herd. *Prev Vet Med*, 1998, 36, 109-129.
- Oliver SP & Bushe T. Growth inhibition of *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* during involution of the bovine mammary gland in relation to secretion composition. *Am J Vet Res*, 1987, 48, 1669-1673.
- Podschnur R, Pietsch S, Holler C & Ullman U. Incidence of *Klebsiella* species in surface waters and their expression of virulence factors. *Appl Environ Microbiol*, 2001, 67, 3325-3327.
- Pyörälä S, Kaartinen L & Käck H. Efficacy of two therapy regimens for treatment of experimentally induced *Escherichia coli* mastitis in cows. *J Dairy Sci*, 1994, 77, 453-461.
- Todhunter DA, Smith KL & Hogan JS. Growth of gram-negative bacteria in dry cow secretion. *J Dairy Sci*, 1990, 73, 363-372.
- Weiss WP. Requirements of fat-soluble vitamins for dairy cows: A review. *J Dairy Sci*, 1998, 81, 2493-2501.

En fullständig referenslista (32 referenser) kan erhållas från förstaförfattaren.

***KARIN PERSSON WALLER**, statsveterinär, VMD, adjungerad professor, Avdelning för idisslar- och svinsjukdomar, Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 751 89 Uppsala/Institutionen för obstetrik och gynekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, 750 07 Uppsala.

HELLE UNNERSTAD, laboratorieveterinär, VMD, Avdelning för mastit och substratproduktion, Statens Veterinärmedicinska Anstalt, 751 89 Uppsala.