

Systemanalys celltal



Inger Andersson, Hans Andersson, Anders Christiansson, Markus Oscarsson,
Ylva Persson, Anna Widell

Sammanfattning

Celltalet (antalet vita blodkroppar) i mjölken är en indikator för juverhälsa. Förhöjt celltal beror på mastit, det vill säga inflammation i juvret till följd av infektion med bakterier. Celltalet används som en kvalitetsindikator. Det är en viktig indikator för "etisk kvalitet", det vill säga att mjölken kommer från friska kor. Vi vet från undersökningar att svenska konsumenter lägger mycket stor vikt vid en god djurhållning och djurvälstånd. Höga celltal innebär också ett minskat produktutbyte vid osttillverkning, vilket leder till sämre lönsamhet för mejeriet. De ekonomiska konsekvenserna av mastit är emellertid betydligt större på gården än i mejeriet. Förutom direkta kostnader för kvalitetsavdrag, kasserad mjölk, veterinärbesök och behandling innebär mastiter dolda kostnader, framförallt minskar avkastningen, en effekt som är betydande redan vid måttligt förhöjda celltal. Mjölkföretagaren har alltså all anledning att arbeta långsiktigt för en god juverhälsa och celltalet på individnivå är ett utmärkt verktyg i produktionsstyrningen. Arbetet med god juverhälsa och bekämpning av mastit är långsiktigt och ska inriktas på förebyggande arbete. Det är viktigt att satsa på rådgivning och stöd för strategiskt förebyggande juverhälsoarbete.

Föreliggande rapport är resultatet av ett projekt – systemanalys celltal. Den beskriver och diskuterar flera olika aspekter på juverhälsa, mastit och celltal. Målsättningen har varit att skapa ett fakta- och beslutsunderlag med ett helhetsperspektiv från ko till konsument. I rapporten redovisas fakta om celltal – orsaker till mastit, utveckling av mastitläget i Sverige och internationellt, analysmetoder och livsmedelssäkerhet i relation till celltal och antibiotikabehandling. Olika åtgärder för att sänka celltalet diskuteras – både på gården och via rådgivning och betalningssystem liksom ekonomiska konsekvenser av mastit på gården och mejeriet. Konsumentattityder och möjligheter att motivera och nå ut med rådgivning till mjölkproducenter i olika situationer berörs också.

I rapporten ges en sammanfattande beskrivning och de viktigaste slutsatserna. Mer ingående beskrivningar och faktaunderlag finns i bilagor.

Innehåll

1. Bakgrund till projektet.....	4
2. Fakta om celltal	5
3. Åtgärder för att sänka celltalet.....	7
4. Celltal – mjölkens användbarhet som råvara	9
5. Provtagning, analysmetoder och tolkning av resultat	9
6. Konsumentsäkerhet	10
7. Ekonomi.....	11
7.1 Mjölgårdens ekonomi - Har celltalet betydelse för lönsamheten i mjölkproduktionen?	11
7.2 Ekonomin på mejeriet	12
8. Kommunikation och attityder.....	12
8.1 Konsument	12
8.2 Producent	12
9. Rekommendationer	13
Bilaga 1. Fakta om celltal	14
1. Vad är celltal	14
2. Faktorer som påverkar celltalet.....	17
3. Historia.....	18
Bilaga 2. Statistik celltal	22
Bilaga 3. Åtgärder för att sänka celltalet.....	30
1. Åtgärder på gården för att sänka celltalet.....	30
2. Betalningssystem.....	31
3. Rådgivningsprogram	34
Bilaga 4. Jämförelse av betalningssystem - beräkningar	36
Bilaga 5. Celltal – mjölkens användbarhet som råvara	39
Bilaga 6. Celltal – mjölkens användbarhet som råvara - litteraturgenomgång.....	42
Bilaga 7. Analysprogram, provtagning och analysmetoder	50
1. Nivåer för celltalsmätning	50
2. Värdering av olika analysmetoder.....	51
Bilaga 8. Konsumentsäkerhet.....	55
1. Är det farligt för konsumenterna med celler i mjölken?	55
2. Celltal och humanpatogena bakterier	55
3. Antibiotikaresistens.....	56
4. Antibiotikarester i mjölk	58
5. Antibiotika i miljön.....	60

Bilaga 9. Mjölkgårdens ekonomi - Har celltalet betydelse för lönsamheten i mjölkproduktionen?	64
Bilaga 10. Kostnader och effektivitet av åtgärder mot mastit.....	69
Bilaga 11. Ekonomin på mejeriet	72
Bilaga 12. Kommunikation och attityder	73
1. Konsument.....	73
2. Producent	76
Bilaga 13. Ordlista.....	80

1. Bakgrund till projektet

Juverhälsan har stor betydelse för djurvälståndet och för mjölkbondens ekonomi och påverkar också mjölkens kvalitet. En god djurvälstånd värderas högt av svenska konsumenter. Celltalet (antalet somatiska celler) i mjölk är en indikator för juverhälsa. Sedan möjligheten att rutinmässigt mäta celltalet i mjölken utvecklades har det varit ett värdefullt verktyg i mjölkproduktionen.

Det finns mycket kunskap och erfarenhet om celltal, mastit och juverhälsa inom den svenska mjölkbranschen och hos forskare framförallt på SVA och SLU. För att belysa och värdera olika aspekter tillsammans och ge ett helhetsperspektiv som integrerar mjölk kvalitet, djurvälstånd, ekonomi, rådgivningsstrategier och konsumentattityder genomfördes projektet ”systemanalys celltal”.

I projektet har vi samlat och dokumenterat befintlig kunskap och sammanställt i denna rapport. I vissa frågeställningar har vi kompletterat med litteraturstudier. Under projektets gång har vi diskuterat och värderat de olika delarna och vägt olika aspekter. Vi har också identifierat och pekat på kunskapsluckor och behov av åtgärder.

Syfte

Syftet har varit att förse framförallt mejeriföretagen med fakta och slutledningar som kan användas som underlag

- För att prioritera åtgärder
- För trovärdig kommunikation om celltal/mastit i hela kedjan från ko till konsument

Systemanalysens delar

Delområden som ingår i projektet är:

1. Basfakta (inledning) inklusive internationell jämförelse och regelverk/lagstiftning
2. Åtgärder för att sänka celltalet
3. Celltal – mjölkens användbarhet som råvara
4. Värdering av olika analysmetoder
5. Konsumentssäkerhet
6. Ekonomin på gårdsnivå och på mejerinivå
7. Kommunikation och attityder med fokus dels på konsumenter dels på mjölkbönder

Projektgrupp

Projektet har genomförts av en projektgrupp från Svensk Mjölk:

Inger Andersson, Anders Christiansson, Anna Widell, Markus Oscarsson, Ylva Persson, Helena Lindmark Månsson.

Referensgrupp

En referensgrupp med representanter från mejeriföretagen och en expert från SVA har medverkat i diskussionerna:

Karin Persson Waller (SVA), Anna Forslid (Skånemejerier), Lena Loftäng (Arla Foods), Inger Steinrud (Milko), Göran Pellhammar (Norrmejerier).

Rapporten

I rapporten ges en sammanfattande beskrivning av och de viktigaste slutsatserna i olika delområden. Mer ingående beskrivning av de olika delarna finns i bilagor.

2. Fakta om celltal

Vad är celltal?

Celler i mjölk är framför allt vita blodkroppar (leukocyter). De vita blodkropparna är ett av juvrets viktigaste vapen i försvaret mot invaderande mikroorganismer, främst bakterier. De bildas i benmärgen från stamceller och via blodbanorna når de sedan juvret där de passerar ut i mjölken. Det finns flera olika typer av vita blodkroppar, som har olika funktioner i immunförsvaret och förekommer i olika hög grad i olika skeden av en inflammation.

Inflammation är kroppens försvar mot en yttre retning som kan bestå av en mekanisk skada, allergi eller infektion. Inflammation i juvret, mastit, orsakas nästan alltid av infektion med bakterier. Infektion innebär att mikroorganismer, främst bakterier, tar sig in i juvret (i huvudsak genom spenkanalen) och växer till. Ett antal olika bakteriearter kan orsaka mastit. I Sverige orsakas mastit oftast av stafylokokker och streptokocker.

Mastit kan beskrivas som klinisk eller subklinisk, beroende på symtom. Klinisk mastit är "synlig" med förändrad mjölk och/eller förändrat juver och påverkan på kon. Subklinisk mastit är "osynlig", men ger förändringar i mjölken som kan mätas med olika metoder. Det är som markör för subkliniska mastiter som celltalet har störst betydelse eftersom de till skillnad från kliniska mastiter inte kan diagnostiseras med hjälp av synliga tecken. Beroende på varaktighet kan man beskriva mastit som akut eller kronisk.

Cellerna i juvret kommer ut i mjölken och celltalet i mjölken kan därför användas som en indikator för juverhälsa. Ett högt celltal betyder att kon har mastit, medan ett lågt celltal tyder på friska juver. Celltalet är ett viktigt verktyg i arbetet för att säkerställa en god juverhälsa och en god djurvälstånd. Eftersom mastit innebär stora kostnader för mjölkproducenten och lägre mjölkproduktion, är det också ett viktigt verktyg i för att optimera ekonomin i mjölkföretaget.

Celltalet kan användas som markör för juverhälsa både på besättningsnivå och för den enskilda kon. Celltalet är en av de viktigaste indikatorerna för djurvälstånd i mjölkbesättningen. Ett högt celltal indikerar dålig juverhälsa och därmed också dålig djurvälstånd.

Faktorer som påverkar celltalet

Celltalet kan variera beroende på flera faktorer. Den viktigaste orsaken till ett förhöjt celltal - och den enda faktorn av verklig betydelse - är infektion av juvret med bakterier. Faktorer som påverkar risken för infektion påverkar också risken för högt celltal. Mängden (antalet) celler som en frisk ko producerar är konstant; koncentrationen av celler, celltalet, påverkas därför också av mjölmängden.

Faktorer som kan ha betydelse för celltalet:

- *Infektiös mastit.* Juvret invaderas av, främst, bakterier som växer till och orsakar inflammation, mastit, som ger upphov till ett högt celltal.
- *Ickeinfektiös mastit.* Yttre våld med vävnadsskador i juvret kan ge en kraftig inflammation med påföljande celltalsstegring.
- *Tid på dygnet.* Celltalet varierar över dagen, främst på grund av utspädningseffekten.
- *Laktationsstadium.* Mjölakens celltal är naturligt högt direkt efter kalvning samt mot slutet av laktationen. Att celltalet stiger mot slutet av laktationen

(Bilaga 1, avsnitt 1, sid. 14)

Celltalet är en av de viktigaste indikatorerna för djurvälstånd i mjölk besättningen. Ett högt celltal indikerar dålig juverhälsa och därmed också dålig djurvälstånd.

Inflammation i juvret, mastit, orsakas nästan alltid av infektion med bakterier.

(Bilaga 1, avsnitt 2, sid. 17)

Den viktigaste orsaken till förhöjt celltal - och den enda faktorn av verklig betydelse - är infektion av juvret med bakterier. Faktorer som påverkar risken för infektion påverkar också risken för högt celltal.

beror främst på att mängden mjölk minskar. Koncentrationen av celler blir då högre.

- *Ålder.* Om kon har haft flera mastiter under sin livstid ökar också celltalet även om kon för tillfället är frisk.
- *Ras och ärftlighet* påverkar motståndskraften mot mastit. Holstein har högre celltal än SRB. Mastitresistens ingår som en hälsoparameter i avelsvärderingen.
- *Temperatur och årstid.* Under sommaren stiger ofta celltalet i mjölktanken beroende på att mängden mastiter ökar.
- *Stress* kan ge sänkt immunförsvar och göra kon mer mottaglig för infektioner.
- *Skötselfaktorer* som kan bidra till att bättre juverhälsa är bland annat; rena liggplatser, rent foder och vatten, användning av spendopp, sintidsbehandling, snabb och adekvat behandling av kliniska mastiter, god mjölkkningshygien och -teknik samt grupperingsåtgärder och mjölkkningsordning.

Celltalsnivåer dagsläge och utveckling

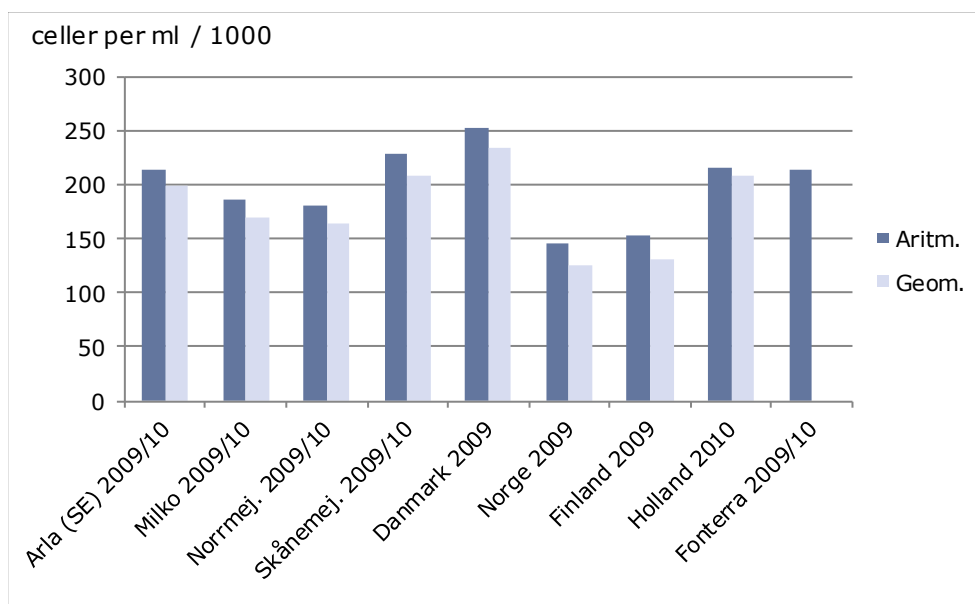
Utveckling av celltalet som markör för juverhälsa för enskild ko och på besättningsnivå samt i lagstiftning och regelverk skedde successivt under 1960-talet och framåt. Den lagstiftade europeiska celltalsgränsen 400 000 celler per ml gäller sedan 1992. Gränser i lagstiftningen är liknande i de flesta delar av världen. Utöver lagstiftningen ställer de flesta mejeriföretag skarpare krav via sina kvalitetsbetalningssystem.

(Bilaga 2, sid. 22)

Utvecklingen av celltalet som verktyg och markör för juverhälsa, liksom lagstiftning och betalningssystem har bidragit till att celltalet i mjölken har sänkts och juverhälsoläget förbättrats.

Sedan början av 1990-talet har celltalsnivåerna i den svenska mjölken som levereras till mejerierna varit relativt stabila, men en tendens till ökning har konstaterats de senaste åren. Aritmetiska medelvärdet av analyser av tankmjölk i mejeriföretagens kvalitetsprogram var 211 000 celler per ml i Sverige 2010. Även om celltalet varierar mellan gårdar är variationen i den blandade silomjölken liten.

Nivåerna varierar mellan olika områden/länder (figur 1). Bland de nordiska länderna har Finland och Norge betydligt lägre celltal än Sverige medan Danmark i genomsnitt har högre celltal. Celltalet är lägre inom Milko och Norrmejerier än inom Arla och Skånemejerier. Holland och Nya Zeeland (Fonterra) har ungefär samma nivå som Arla och Skånemejerier.



Figur 1. Celltal i levererad mjölk i olika områden och länder, aritmetiskt¹ respektive geometriskt¹ medelvärde.

1) Se bilaga 2, sid. 22

Det finns en trend att celltalet ökat något de senaste åren. Celltalet är i genomsnitt högre i större besättningar än i små och medelstora. Celltalet är högre på gårdar med robot än på gårdar med konventionella mjölkningssystem.

Analysen av datamaterial (både från kokontrollen och från analyser av levererad mjölk) visar på att större besättningar som grupp har högre genomsnitt än medelstora och mindre besättningar. Besättningar med robot har som grupp högre celltal än besättningar med konventionell mjölkning. Det är därför viktigt att fokusera på att utveckla kunskap om förebyggande arbete i större besättningar och nya driftssystem.

3. Åtgärder för att sänka celltalet

Åtgärder på gården för att sänka celltalet

Förebyggande juverhälsoarbete är den bästa åtgärden för att minska förekomsten av mastit i en besättning och därmed sänka celltalet på sikt. Mer kortsiktiga åtgärder kan sänka celltalet tillfälligt, men har ingen varaktig effekt och förbättrar inte juverhälsoläget i besättningen.

Bekämpning av mastit ska alltså inriktas på förebyggande åtgärder inklusive smittskydd:

- Identifiering av friska och mindre friska kor i besättningen, gruppering av korna så att friska kor hanteras helt separat från dem med höga celltal
- Högsta tänkbara mjölkningshygien och spendoppning efter mjölkning
- Biologiskt optimerade mjölkningsrutiner, regelbunden kontroll och justering av mjölkningsanläggningen
- Noggrannhet med foder- och vattenhygien samt med mineral- och vitamintillförsel
- God stallhygien
- Utslaktning av kor med höga juverhälsoklasser (se avsnitt 5)
- Goda sintidsrutiner, god hygien bland sinkorna och sintidsbehandling baserad på bakteriologisk diagnostik och värdering av juverhälsoklass

(Bilaga 3, avsnitt 1, sid. 30)

Bekämpning av mastit ska inriktas på förebyggande åtgärder inklusive smittskydd.

- Eftersom avel mot ökad produktion leder till sänkt motståndskraft mot mastit är det viktigt att använda tjurar med bra juverhälsoindex för att genom avel förbättra celltalet och därmed juverhälsan i en besättning.
- Snabb och adekvat behandling av kliniska mastiter

Att sortera bort mjölk och göra korna trespenta är kortsiktiga åtgärder utan effekt på juverhälsan.

Det beräknade tankcelltalet säger en hel del om besättningens allmänna juverhälsa. För att avgöra om det är främst kliniska eller subkliniska mastiter som orsakar det höga celltalet kan man ta hjälp av nyckeltalet "andel mastitbehandlingar" som ger en vink om hur mycket kliniska mastiter besättningen har. Mastiter som orsakas av miljöpatogener (*E. coli*, *Klebsiella*) ger sällan ett långvarigt högt celltal i tanken eftersom dessa oftast förekommer som akuta kliniska mastiter med relativt kortvarigt förlopp. Förenklat kan man säga att ett långvarigt högt tankcelltal är förknippat med kroniska mastiter, både kliniska och subkliniska.

(Bilaga 3, avsnitt 2, sid. 31)

Betalningssystem

Celltal ingår i mejeriföretagens kvalitetsbetalningssystem. Olika företag har olika betalningssystem med olika kännbara avdrag/premier för celltal. I tabell 1 jämförs betalningssystemen i några olika länder/företag. Tabellen visar skillnaden i mjölkpris (öre per kg) under ett år mellan en besättning med 250 000 och en besättning med 150 000 celler per ml i genomsnitt. Som jämförelse redovisas också genomsnittliga celltalet i respektive länder (aritmetiskt medelvärde).

Tabell 1. Betalningssystem och celltal i några olika länder.

	Arla SE	Arla DK	Norge	Finland	Holland	Fonterra Nya Zeeland
öre/kg	3,1	3,1	13,1 ^b	10,7 ^c	0,01 ^d	1,7
Celltal ^a (aritm. mv)	215	253	146	154	216	215

a) 1 000-tal celler per ml, b) Tine, c) Valio, d) Campina

Det norska och finska betalningssystemet lägger stor vikt vid celltalet. Celltalsnivån i den levererade mjölken är också låg i dessa länder. Å andra sidan är celltalet på ungefär samma nivå i Holland som i Sverige, trots att avdragssystemet i Holland är mycket svagt.

Avsikten med betalningssystemen är i första hand att säkerställa att mjölken kommer från friska kor ("etisk kvalitet"). Avdragen fungerar som en signal för att kommunicera vikten av en god djurhälsa och avdragens storlek måste inte nödvändigtvis motsvara ett faktiskt mindre ekonomiskt värde för mejeriföretaget. Det betyder också att om betalningssystemen leder till kortsiktiga åtgärder som bortsortering av mjölk, att man gör korna trespenta eller har alltför hög utslagningsfrekvens har man inte uppnått syftet – ett gott djurhälsoläge.

Det har diskuterats om det finns en risk att för ambitiösa betalningssystem leder till att man i alltför hög grad vidtar kortsiktiga åtgärder. Huruvida detta är fallet vet vi i dag inte mycket om. Möjligheterna att undersöka detta via data från kodatabasen eller genom t.ex. enkätundersökningar kan övervägas.

Om man jämför olika betalningssystem med celltalsnivån i motsvarande länder/regioner ser man ibland ett samband – men inte alltid.

Betalningssystemen fungerar som en signal för att kommunicera vikten av en god djurvälstånd. Om de leder till enbart kortsiktiga åtgärder har man inte uppnått syftet.

Rådgivningsprogram

Juverhälsa är en viktig del av djurvälståndet. De senaste årens satsningar inom Svensk Mjolk och husdjursföreningarna tar ett helhetsgrepp på djurhälso- och djurvälstandsfrågorna inklusive juverhälsan genom förebyggande djurhälsoarbete. God djurvälstånd är ekonomiskt fördelaktigt. Det finns mycket kunskap och möjligheter till rådgivningsstöd för den som vill arbeta systematiskt för en bra djurvälstånd. Utbildningar finns både för rådgivare/veterinärer och för mjölkföretagare/djurskötare. Trots det finns det fortfarande mycket att göra på området och rådgivningen når inte alltid fram.

(Bilaga 3, avsnitt 3, sid. 34)

Alla besättningar nås inte av husdjursföreningarna och alla är inte med i kokontrollen. Det är viktigt att information om vikten av förebyggande arbete också kan spridas via distriktsveterinärer i samband med att de besöker gårdar med kliniska mastiter. Det finns också ett behov av säljande informationsmaterial som kan spridas till lantbrukarna.

Ett sätt för mejeriföretagen att trycka på kunde vara att kräva eller premiera systematiskt arbete till exempel via djurvälstandsprogrammen. Djurvälstandsnyckeltalen skulle kunna användas kvantitativt för klassificering och till och med ingå i betalningssystemen.

I branschen finns gedigen kunskap kring djurvälstånd inklusive juverhälsa. Vetenskapliga undersökningar kring kommunikation och bästa sättet att nå fram i dessa frågor har gjorts utomlands på senare tid. Att utnyttja forskning kring olika kommunikationsstrategier kan ge bättre möjligheter att använda resurserna och kunskapen på bästa sätt.

4. Celltal – mjölkens användbarhet som råvara

Mastit påverkar mjölkens sammansättning, men celltalet i mjölken till mejeriet är idag så pass lågt, cirka 200 000 per ml, att inverkan på mjölkens kvalitet generellt är relativt liten. Kaseinhalten är den komponent som bedöms vara av störst betydelse, genom att den direkt påverkar ostutbytet.

Det kan uppskattas att vid en ökning av celltalet med 100 000 celler per ml minskar kaseinhalten med i storleksordningen 0,01-0,03 %-enheter. Variationen i celltal på silonivå är dock betydligt mindre än 100 000 celler/ml.

(Bilaga 5, sid 39; bilaga 6, sid 42)

God juverhälsa ger bra mjölk kvalitet. Den viktigaste effekten på mjölken av ett högre celltal är en lägre kaseinhalten. Med dagens celltalsnivåer är skillnaderna relativt små.

5. Provtagning, analysmetoder och tolkning av resultat

Vid tolkning och jämförelse av analysresultat är det viktigt att ta hänsyn till hur och var provet tagits ut (förmjolk, juverdel, ko, tank). För att spegla inflammationsstatus hos en ko är juverfjärdedelsprov bäst. Tankprov ger ett mått på besättningens juverhälsostatus; tankcelltalet speglar andelen infekterade kor i besättningen.

Celltalsnivåerna för när ett juver anses friskt eller infekterat bygger i de flesta fall på studier där man jämfört celltalet med bakteriologiska odlingar av mjölken. Beroende på andra faktorer som antalet provtagningar och laktationsstadium kan olika studier ge olika resultat. Ett riktvärde är att juverfjärdedelar med under 100 000 celler per ml kan betraktas som friska.

(Bilaga 7, sid 50)

Juvernärsklasser med över 200 000 celler per ml är sannolikt infekterade. Svensk Mjölk rekommenderar att tidigare friska kor med celltal (koprov) över 150 000 ska följas upp genom bakteriologisk provtagning. En grov uppskattning är att om tankcelltalet är 200 000 celler per ml är 15 procent av korna i besättningen infekterade.

Juvernärsklasser är ett annat bra mått på korns juvernärshälsa som används i kokontrollen. Här tar man hänsyn till de tre senaste månadernas mätning av celltalet och juvernärsklassen anges på en skala från 1-9, där siffrorna anger sannolikhet att korna är infekterade. Siffran tre anger exempelvis att sannolikheten för att korna är infekterade är 30-39% och 8 anger att risken är 80-89%.

Tankcelltalet säger mycket om besättningens allmänna juvernärshälsa men för att avgöra om det är huvudsakligen subkliniska mastiter som är problemet eller kliniska kan man komplettera informationen med andelen mastitbehandlingar i besättningen.

De direkta analysmetoder som finns för att mäta celltalet bygger i huvudsak på samma princip, infärgning av cellerna och automatiserad räkning (t.ex. Fossomatic). De ger likvärdiga resultat även om vissa skillnader kan förekomma beroende på den tekniska lösningen.

En vanlig indirekt metod är CMT (California mastitis test) som visserligen bara ger en grov uppskattning av celltalet, men som kan mätas direkt vid korns sida (cow-side test). LDH (laktatdehydrogenas) som används i Herd Navigator och konduktivitetmätning som finns i mjölkkningsrobotar mäter andra indikatorer för mastit, d.v.s. andra effekter av inflammationen. Det finns mer eller mindre tydliga samband med celltalet men de är inte likvärdiga och kan inte "översättas".

Då vi kan anta att allt fler mjölkproducenter i framtiden kommer att få utrustning att mäta celltalet eller andra mastitindikatorer på gården är det viktigt att kunna informera om tolkning av data.

6. Konsumentssäkerhet

Är det farligt för konsumenterna med celler i mjölken?

Cellerna i sig är inte farliga för konsumenten. Huvuddelen av cellerna avskiljs när mjölken separeras.

Mjölk med höga celltal innebär heller inte ökad risk för sjukdom av humanpatogena bakterier. Det finns inga generella samband mellan förekomst av humanpatogena bakterier i tankmjölk och högt celltal. Humanpatogena bakterier är sällan orsak till mastit. Det finns inte heller någon risk att bli sjuk av bakterietoxiner. Mjölk som pastöriseras är alltid säker.

Antibiotikaresistens

Verkningslösa antibiotika skulle innebära ett stort hot mot vår hälsa och en tillbakagång i den medicinska utvecklingen. Antibiotikaresistens är en följd av antibiotikaanvändning och resistenta bakterier kan spridas mellan djur och människor. Låg och kontrollerad antibiotikaanvändning samt ett gott smittskydd och god hygien är därför de viktigaste faktorerna för ett gott resistensläge. I Sverige är resistensläget relativt gott jämfört med andra länder,

Med den tekniska utvecklingen kommer analysmetoder för gårdsbruk och nya markörer för juvernärshälsa. Det är viktigt att informera om tolkning av analysdata och att baka in dessa i användbara verktyg.

(Bilaga 8, sid 55)

Celler är inte farliga för konsumenterna. De bakterier som orsakar mastiten utgör inte heller någon risk. All mjölk pastöriseras.

Utvecklingen av antibiotikaresistens är ett allvarligt globalt hot. Låg och kontrollerad antibiotikaanvändning samt smittskydd är viktiga för att motverka resistensutveckling.

inte minst bland svenska nötkreatur. Detta är sannolikt en följd av ansvarsfull användning av antibiotika i kombination med en god djurhälsa.

Antibiotikarester i mjölk

Antibiotikarester i mjölk kan innebära hälsorisker för människor, men för att skydda människors hälsa finns det gränsvärden för högsta tillåtna resthalt av läkemedel i mjölk. Karenstider för olika preparat fastställs med utgångspunkt från dessa gränsvärden. Mjölk från en behandlad ko får inte lämnas till mejeriet förrän efter karenstidens utgång. I mejeriföretagens kvalitetsbetalningssystem ingår stickprovsmässiga analyser av antibiotikarester på leverantörsnivå. All mjölk analyseras på mejeriet med avseende på penicillin och om antibiotikarester skulle upptäckas får mjölken inte användas. Det är viktigt att kontinuerligt utvärdera, uppdatera och utveckla kontrollsystemen för att säkerställa att inga skadliga resthalter hamnar i mjölken.

Kontrollsystemen säkerställer att inga hälsoskadliga antibiotikarester kan finnas i mjölkprodukter.

Antibiotika i miljön

Läkemedlets kemiska och fysikaliska egenskaper har betydelse för vad som händer när ämnet kommer ut i miljön, liksom jordens sammansättning och pH. Penicillin förväntas brytas ned vid lagring av gödsel, medan kinoloner och tetracykliner är mer stabila.

7. Ekonomi

7.1 Mjölkgårdens ekonomi - Har celltalet betydelse för lönsamheten i mjölkproduktionen?

(Bilaga 9, sid 64;
bilaga 10, sid 69)

Kopplingen mellan celltal och lönsamhet finns på många nivåer. Celltalet i sig påverkar avräkningspriset genom kvalitetstillägg eller avdrag. Detta är den tydligaste ekonomiska effekten. Som indikator för mastit finns ett flertal andra kopplingar till mjölkproduktionens ekonomi. De tydligaste kostnaderna som uppkommer i direkt anslutning till ett fall av mastit är behandlingskostnader, kasserad mjölk, extra arbete och minskad produktion. Andra kostnader för mastit, som är mer indirekta och inte lika tydligt kopplade till ett enskilt fall av mastit är försämrade fruktsamhet, ofrivilliga utslagningar (nästan en fjärdedel av alla utslagningar orsakas av mastit), kor som inte kan gå till normalslakt och att kor med mastit kan vara mer mottagliga för andra sjukdomar.

Idag är det allmänt accepterat att djurhälsa i allmänhet och juverhälsa i synnerhet är en viktig framgångsfaktor för mjölkproduktionens lönsamhet. Kor med bra juverhälsa producerar mer mjölk av högre kvalitet, är bättre foderomvandlare, har bättre fruktsamhet, har bättre hållbarhet och kräver dessutom färre dyra och tidskrävande uttryckningar för veterinär och personal.

Exakta beräkningar av kostnaderna är svåra att göra och är självklart olika mellan olika gårdar. Studier som Svensk Mjölk har gjort, har visat att mjölkintäkten i genomsnitt minskar med 8 öre per kg mjölk för en gård med 250 000 celler per ml jämfört med en gård med 150 000.

Mastit kostar årligen Sveriges mjölkproducenter 192 miljoner kronor eller 550 kr per ko och år i produktionsledet, det innebär grovt räknat 6 öre per kg mjölk. En stor del av kostnaden för mastit hänförs sig till minskad mjölkproduktion – en kostnad som inte är helt uppenbar.

Mastiter kostar pengar för mjölkföretaget.

- Lägre mjölkproduktion
- Kvalitetsbetalning
- Behandlingskostnader
- Kasserad mjölk
- Mindre tydliga indirekta kostnader som försämrade fruktsamhet och ofrivillig utslagning

7.2 Ekonomin på mejeriet

Med dagens mjölk kvalitet (celltal kring 200 000 per ml) har vi gjort bedömningen att den kvalitetsparameter kopplad till celltalet som kan ha en direkt ekonomisk betydelse för mejeriet är den lägre kaseinhalten (0,01-0,03 %-enheter vid en ökning av celltalet med 100 000 per ml). En förändring av kaseinhalten med 0,02 %-enheter motsvarar storleksordningen drygt 2 öre per kg ystmjolk, d.v.s. knappt 1 öre per kg invägd mjölk totalt. Denna kostnad är liten jämfört med den kostnad som uppstår i producentledet.

De största effekterna i mejeriledet är indirekta. Den viktigaste aspekten av celltalet för mejeriet är som markör för god juverhälsa. Juverhälsan är en del av den "etiska kvaliteten" – djurvälstånd, som är viktig för att upprätthålla förtroendet för den svenska mjölkproduktionen.

(Bilaga 11, sid 72)

Celltalet är en viktig markör för "etisk kvalitet". Mjölakens tekniska kvalitet påverkas lite med dagens celltalsnivåer. Kostnaderna i mejeriet är små jämfört med kostnaderna i producentledet.

8. Kommunikation och attityder

8.1 Konsument

Svensk Mjölks konsumentundersökningar visar att konsumenterna i hög och ökande grad anser att det är viktigt att mjölkbönderna tar väl hand sina djur. Konsumenterna blir alltmer intresserade av hur maten vi äter har producerats, vill veta att djuren mått bra, var de fötts upp, att avelsarbetet varit sunt och att djurets liv har avslutats på ett bra sätt. Det goda företaget, som tar ett socialt, ekologiskt, etiskt och ekonomiskt ansvar har blivit ett begrepp.

Högt celltal är en markör för försämrad juverhälsa och därmed en indikator på sämre djurvälstånd. Frågor som hållbara djur, kornas livslängd och antibiotikaanvändning har nära koppling till celltalet. Följaktligen är höga celltal en risk ur konsumentperspektiv och därmed en "mediarisk".

För att minimera effekten av en negativ publicitet kring celltalet är det viktigt att kunna ge korrekt information på ett tydligt sätt. Ett branschinternt frågor och svarsdokument bör tas fram. Det ska innehålla korta frågor och tydliga svar med utpekade talespersoner internt och/eller externt.

(Bilaga 12, sid 73)

Svenska konsumenterna anser att det är viktigt att mjölkbönderna tar väl hand om sina djur.

Ett dokument med "frågor och svar" om celltal behöver utarbetas.

8.2 Producent

Sveriges bönder har ställt sig bakom värderingar och riktlinjer för en hållbar livsmedelsproduktion. Producenterna ska ansvara för att tillförsäkra en god djuromsorg. Konsumenterna och samhället ska kunna känna trygghet och förtroende för Sveriges bönders produktion. Användningen av läkemedel till djur ska vara restriktiv och kontrollerad. Sjukdomar ska förebyggas genom effektiva smittskyddsåtgärder, avelsarbete, näringsriktigt foder, god djurmiljö och skötsel.

Målgruppen mjölkföretagare är inte homogen. En del ser celltalet som en sporre och ett viktigt hjälpmedel för att mäta juverhälsan på gården. En del vill säkerställa att celltalsnivån inte överstiger gränsen för prisavdrag. Slutligen finns troligen en grupp som inte bryr sig eller som inte orkar ta hänsyn till celltalet. Informationen till dessa olika grupper måste se olika ut. Informationen måste anpassas till olika mjölkproducenter med olika attityder, olika sätt att ta åt sig kunskap och olika sätt att formulera mål.

Erfarenheter visar också att många mjölkföretag har den celltalsnivå som de bestämt sig för att ha. De som lyckas har bättre juverhälsa, tjänar mer pengar och

Information till olika grupper av mjölkföretagare måste se olika ut. Vi behöver ett beteendevetenskapligt perspektiv för att utforma rådgivning till olika grupper.

har dessutom en större säkerhetsmarginal om något skulle hända i besättningen.

För att på bästa sätt nå fram till olika grupper av mjölkproducenter behövs beteendevetenskaplig kunskap i relation till juverhälsorådgivningen. Sådan forskning har t.ex. bedrivits i Holland under de senaste åren.

9. Rekommendationer

- Ett fortsatt arbete med att förbättra juverhälsan med strategiskt förebyggande arbete kommer att främja djurvälståndet, ekonomin i produktionen och förtroendet för den svenska mjölken, samtidigt kommer mjölkens kvalitet som råvara för produkter att säkerställas.
- Det sätt man idag arbetar på inom Svensk Mjolk och husdjursföreningarna med kompetent rådgivning och rådgivningsverktyg måste upprätthållas och utvecklas vidare.
- Särskilt viktigt är det att arbeta med smittskydd i större besättningar och rutiner i nya mjölkningssystem.

Utöver detta har vi i rapporten identifierat några viktiga punkter, där vi kan se ett behov av insatser.

- Vi behöver arbeta med att få ut kunskap till mjölkleverantörer som inte är med i kokontroll och som inte nås av husdjursföreningarna. Information kunde förmedlas via veterinärer som besöker gårdarna och genom att utarbeta säljande material om vikten av en god juverhälsa.
- Betalningssystemen är en viktig signal till mjölkbönderna om betydelsen av en god juverhälsa. Det är viktigt att de inte utformas på ett sådant sätt att de leder till att man vidtar kortsiktiga åtgärder som egentligen inte har någon effekt på juverhälsan.
- Nya modeller i mejeriföretagens betalningssystem, t.ex. att komplettera med andra djurvälståndindikatorer eller att premiera systematiskt arbete med juverhälsan kan övervägas.
- Att utnyttja forskning kring olika kommunikationsstrategier kan ge bättre möjligheter att på bästa sätt använda de resurser och den kunskap som finns.
- Då vi kan anta att allt fler mjölkproducenter i framtiden kommer att få utrustning att mäta celltalet eller andra mastitindikatorer på gården är det viktigt att kunna informera om tolkning av data och att de nya analysmöjligheterna bakas in i användarvänliga verktyg.
- För att minimera effekten av en negativ publicitet kring celltalet bör ett branschinternt frågor och svarsdokument tas fram. Det ska innehålla korta frågor och tydliga svar med utpekade talespersoner internt och/eller externt.
- Vi bör kontinuerligt utvärdera och utveckla analysystemen för antibiotika och säkerställa att kontrollsystemen fungerar.

Bilaga 1. Fakta om celltal

1. Vad är celltal

Ylva Persson

Celltalet ger oss viktig information om juverhälsan i en besättning men också hos den enskilda kon. Ett högt celltal betyder nästan alltid att kon har mastit (juverinflammation), medan ett lågt celltal tyder på friska juver. Eftersom celltalet är den enskilt viktigaste markören för mastit är det högst väsentligt att arbeta för låga celltal inom mjölkproduktionen.

Vita blodkroppar

När vi talar om celler i mjölk är det framför allt de vita blodkropparna (leukocyterna) vi menar. Men: Celler i mjölk kan också vara epitelceller från mjölkkörtlarna. Epitelceller i mjölk är avstötta celler från de inre delarna av juvret och de är en del av den naturliga, ständigt pågående förnyelsen av kroppens celler. I ett friskt juver är omkring noll till sju procent av cellerna epitelceller (Harmon 1994). De vita blodkropparna är ett av juvrets viktigaste vapen i försvaret mot invaderande mikroorganismer, främst bakterier. De bildas i benmärgen från stamceller och via blodbanorna når de sedan juvret där de passerar ut i mjölken. Celler agerar dels genom att äta bakterier och skadad vävnad, genom så kallad fagocytos, dels genom cellförmedlad immunitet och antikroppsproduktion (specifik immunitet).

Till den **fagocyterande** gruppen vita blodkroppar hör neutrofilerna, som uppträder under den akuta fasen av en infektion och binder till bland annat immunoglobuliner (främst IgG) som fäster på bakteriernas yta, och makrofagerna, som är den dominerande vita blodkroppen i det ickeinfekterade juvret under laktation (Sandholm et al. 1995).

Lymfocyterna är vita blodkroppar som ansvarar för det mer **specifika immunförsvaret** genom att hjälpa de andra vita blodkropparna, utsöndra antikroppar samt avdöda infekterade celler med hjälp av olika inflammationsmedierande substanser. Lymfocyterna är också ansvariga för det immunologiska minnet.

Teoretiskt kan man genom att räkna de olika celltyperna göra en bedömning av var inflammationen befinner sig i tiden. Den tidiga inflammationen domineras av **neutrofiler** och senare i inflammationen ser man främst **lymfocyter**. Det här kan man se i mikroskop vid en så kallad differentierad celltalsräkning. Det finns många studier som beskriver fördelningen mellan de olika vita blodkropparna. I en frisk juverdel (<100 000 celler/ml) består de vita blodkropparna till största delen av makrofager och lymfocyter och till en mindre del av neutrofiler och epitelceller. Vid en infektion med mikroorganismer stiger antalet vita blodkroppar totalt sett och fördelningen förskjuts mot större andel neutrofiler (>95 procent) (Kehrli and Shuster 1994). Celltalet är en av de viktigaste markörerna för juverhälsa, både hos den enskilda kon och i besättningen. Celltalet anges som celler per ml mjölk. På engelska heter celltal "somatic cell count" (SCC).

Juvrets försvar

Juvrets första försvar mot invaderande bakterier är en mekanisk barriär i form av spenen. Mellan mjölkningarna sluts spenkanalen av en ringmuskel som effektivt hindrar bakterierna från att komma in i juvret. Direkt efter mjölkning är spenkanalen öppen i upp till 30 minuter. De bakterier som då når in i juvret

träffar på de vita blodkroppar som finns i det friska juvret. Om dessa vita blodkroppar lyckas avdöda bakterierna kommer den kortvariga infektionen att passera utan vare sig celltalshöjning eller kliniska symtom. Det här är något som sannolikt inträffar ofta under en laktation, kanske till och med vid varje mjölkning då bakterier kan ta sig in genom den öppna spenkanalen. Men om bakterierna överlever detta första försvar kommer signaler att skickas ut så att fler vita blodkroppar går ut i mjölken. Dessa signaler kommer bland annat från ämnen som bakterierna producerar och som är attraktiva för vita blodkroppar, men även från skadade epitelceller. Celltalet stiger, främst i form av de tidiga vita blodkropparna, **neutrofilerna**, som strömmar ut från blodet till mjölken. Om dessa neutrofiler snabbt lyckas oskadliggöra bakterierna kommer det hela att passera i form av en kortvarig höjning av celltalet och en mild inflammation. Men om bakterierna vinner den inledande striden kommer de att öka i antal, liksom de ämnen som bakterierna och de vita blodkropparna producerar. Dessa ämnen drar till sig ännu fler vita blodkroppar från blodet, och celltalet stiger ytterligare. Dessutom frisätts mängder av så kallade inflammatoriska mediatorer i form av bland annat prostaglandiner, leukotriener, serotonin, histamin och cytokiner. Dessa ämnen bidrar till ytterligare celltalshöjning men också till de symtom som vi förknippar med en inflammation såsom svullnad, smärta och feber. Dessutom bidrar dessa ämnen till att barriären mellan blod och mjölk förstörs så att mängder av ämnen läcker ut i mjölken. Bland annat ökar mängden serumprotein i mjölken, vilket kan användas som en mastitindikator. Förloppet från friskt juver till det sistnämnda kraftiga inflammationssvaret kan gå på några timmar (Kehrli and Shuster 1994).

Vad är mastit?

Mastit är en inflammation som oftast orsakas av att bakterier tar sig in i juvret via spenkanalen. Inflammation är kroppens försvar mot en yttre retning som kan bestå av mekanisk skada, allergi eller infektion. Inflammation är alltså inte samma sak som en infektion där mikroorganismer eller parasiter invaderar kroppen. Däremot ger en infektion ofta en inflammation. Sänkt immunförsvar hos kon, högt smittryck, dålig hygien och andra skötsel- och miljöfaktorer kan göra kon mottaglig för mastit. Mastit kan beskrivas som klinisk eller subklinisk, beroende på symtom. **Klinisk mastit** är ”synlig” med förändrad mjölk och/eller förändrat juver och påverkan på kon. **Subklinisk mastit** är ”osynlig”, men ger förändringar i mjölk som kan mätas med olika metoder. Sannolikt sker vissa förändringar i juvervävnad även vid subkliniska mastiter. Den viktigaste markören för mastit är celltalet, men det finns en rad andra markörer (många av dem är enzymer) som mer eller mindre framgångsrikt har använts för att diagnostisera mastit. I dagligt tal kallas ofta kor med subkliniska mastiter rätt och slätt för celltalskor, men även kliniska mastiter ger en celltalsstegring; då i kombination med andra symtom. Det är dock som markör för subkliniska mastiter som celltalet har störst betydelse eftersom de till skillnad från kliniska mastiter inte kan diagnostiseras med hjälp av synliga tecken. Beroende på varaktighet kan man beskriva mastit som akut, kronisk eller exacerbativ (uppblossande).

Olika slags bakterier

Bakterier, svampar, mykoplasmer eller alger kan infektera juvret, men absolut vanligast är infektion med bakterier. Infektion sker i allmänhet genom att bakterier tar sig in i juvret via spenkanalen. Mastit kan också vara ickeinfektiös (ex traumatisk). Mastitbakterier kan i princip delas in i två grupper; kobundna eller smittsamma bakterier och omgivnings- eller miljöbakterier.

Kobundna bakterier representeras bland annat av *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Streptococcus dysgalactiae* (*S. dysgalactiae*) och *Streptococcus*

agalactiae (*S. agalactiae*). De kobundna bakterierna sprids främst under mjölkning. Kobundna bakterier ger upphov såväl akuta och kroniska kliniska som subkliniska mastiter.

Escherichia coli (*E. coli*) och *Klebsiella* är typiska **omgivnings- eller miljöbakterier**. Dessa sprids främst mellan mjölkningarna. De flesta miljöpatogener ger upphov till akuta kliniska mastiter, men kroniska och subkliniska mastiter förekommer också.

Koagulasnegativa stafylokocker (KNS) och *Streptococcus uberis* (*S. uberis*) intar en mellanposition. Men det är viktigt att komma ihåg att det är en glidande skala där typiska kobundna bakterier under vissa omständigheter kan bete sig som miljöbundna och vice versa. En kronisk mastit är alltid att betrakta som kobunden oavsett agens (typ av bakterie). I Sverige orsakas klinisk mastit oftast av stafylokocker och streptokocker (Eriksson Unnerstad et al. 2009). Subkliniska mastiter orsakas främst av *S. aureus*, följt av KNS (Persson et al. 2011).

Betydelsefull sjukdom

Mastit anses vara en av de mest kostsamma sjukdomarna inom mjölkproduktionen. Förlusterna består bland annat av behandlingskostnader, ökad arbetskostnad, kasserad mjölk, avdrag från mejeriet, sänkt mjölkproduktion och för tidig utslagning. Subklinisk mastit kan i många fall uppfattas som mindre allvarlig än klinisk, då den inte ger feber eller andra synliga förändringar. Men subklinisk mastit är en mycket betydelsefull sjukdom, eftersom den kan ge sänkt mjölkproduktion, förhöjt celltal med påföljande ekonomiska konsekvenser samt dessutom bidra till smittspridningen i en besättning. En besättning med många subkliniska mastiter har sannolikt även mer problem med kliniska mastiter än besättningar utan subkliniska mastiter. Vi vet dessutom väldigt lite om hur subkliniska mastiter påverkar kon. Kanske känner hon smärta trots att vi inte ser det på henne? Man har även kunnat visa att reproduktionen påverkas negativt även av subkliniska mastiter (Lavon et al. 2010).

Celltal och mjölkproduktion

Celltal har en negativ korrelation med mjölkproduktion. Det vill säga att ett förhöjt celltal ger sänkt mjölkproduktion. Det beror till viss del på att de vita blodkropparna, och de ämnen som dessa producerar, förstör de mjölkproducerande cellerna i juvret under den pågående inflammationen (Kehrli and Shuster 1994).

Kan högt celltal vara bra?

En vanlig missuppfattning är att höga celltal skyddar kon mot mastit. Ett högt celltal i mjölken är i princip samma sak som mastit, det är alltså en reaktion på en skada eller infektion. Däremot måste kon ha en tillräcklig depå av vita blodkroppar i blodet som snabbt kan strömma ut i mjölken och bekämpa bakterier och andra mikroorganismer. Det är alltså ingen risk att kornas immunförsvar på sikt försvagas då låga celltal eftersträvas.

Celltalet är en djurvälståndindikator

Sammanfattningsvis kan vi konstatera att celltalet är en av de viktigaste indikatorerna för djurvälståndet i mjölkbesättningen. Ett högt celltal indikerar dålig juverhälsa och därmed också dålig djurvälstånd.

2. Faktorer som påverkar celltalet

Ylva Persson

Celltalet kan variera beroende på flera faktorer. Men den enskilt viktigaste orsaken till ett förhöjt celltal - och den enda faktorn av verklig betydelse - är infektion av juvret med bakterier.

Infektion

Det finns en hel del faktorer som kan påverka celltalet. Men den enda faktorn av någon större betydelse, förutom normala dygnsvariationer, är infektion med bakterier (Harmon 1994). Dock kan ett högt celltal kvarstå i ett juver även efter det att bakterierna bekämpats. Celltalet går ner först då juverskadorna har läkt (Harmon 1994). En del bakterier ger en kraftig celltalshöjning medan andra ger en lägre höjning. En del bakterier (*S. aureus*, *S. agalactiae*) kan i akutfasen ge en celltalsstegring på 10-20 miljoner celler per ml (Sandholm et al. 1995). Koagulasnegativa stafylokocker ger ofta inte samma celltalshöjning som *S. aureus* och *E. coli* (Harmon 1994), men den biologiska variationen är stor. Celltalet kan också fluktuera under en pågående infektion, beroende på typ av bakterie och individuella skillnader mellan kor. Ett exempel är kronisk infektion med *S. aureus* som kan ge ett celltal som varierar kraftigt över tiden (Harmon 1994). Variationen i celltal från dag till dag är större i ett infekterat juver än i ett friskt juver. Man kan säga att ett varierat celltal kan vara tecken på infektion. En enstaka celltalsmätning är alltså inte lika informativ som upprepade mätningar (Whist and Østerås 2006).

Tid på dygnet

Celltalet varierar över dagen, främst på grund av utspädningseffekten beroende på om kon är nymjölkad eller inte. Celltalet är som högst direkt efter mjölkning, och upp till fyra timmar därefter, och som lägst direkt före mjölkning (Sandholm et al. 1995). Den allra första mjölken, som egentligen är residualmjölk från tidigare mjölkning, har ett högt celltal, som sedan minskar under mjölkning, för att sedan öka i den sista mjölkfraktionen. Celltalet är ganska konstant mellan dagarna om prov tas vid samma tillfälle. För att kunna dra några slutsatser om förändringar i celltalet bör därför upprepade prover tas vid samma tidpunkt på dygnet (Forsbäck 2010).

Laktionsstadium

Mjölakens celltal är naturligt högt direkt efter kalvning samt mot slutet av laktationen. Att celltalet stiger mot slutet av laktationen beror främst på att mängden mjölk minskar medan mängden celler som en frisk ko producerar per dygn är konstant (Sandholm et al. 1995). Koncentrationen av celler blir således högre (Laevens et al. 1997; de Vliegher et al. 2004). Det är också därför underutfodring och brist på vatten kan ge ett förhöjt celltal (Harmon 1994). I kokontrollen justeras celltalet för mjölmängd.

Ålder

Ålder påverkar inte celltalet om kon är frisk (Harmon 1994), men om kon har haft flera mastiter under sin livstid ökar också celltalet även om kon för tillfället är frisk.

Ras

Rasen påverkar celltalet och Holstein har högre celltal än SRB, främst beroende på att Holstein har sämre juverhälsa (Persson Waller et al. 2009). I genomsnitt har en besättning med Holstein 30 000 mer celler/ml än en besättning med SRB (Mörk 2010).

Temperatur och årstid

Höga utomhustemperaturer ger inte en stegring av celltalet i hos friska kor (Sandholm et al. 1995). Dock kan extremt höga temperaturer orsaka värmestress som gör att kon äter mindre, förlorar mer vätska och går ner i mjölkproduktion. Detta kan leda till en celltalsökning på grund av mindre utspädd mjölk (Harmon 1994). Årstiden har sannolikt ingen betydelse för celltalet hos den friska kon. Under sommaren stiger ofta tankcelltalet beroende på att mängden mastiter ökar (Harmon 1994; Sandholm et al. 1995). (Se även bilaga 2, figur 2-2.)

Ärftlighet

Ärftligheten för celltal är ganska låg (Emanuelson et al. 1988). Men det är ändå viktigt att inte avla på kor med höga celltal. I tjurindex ingår mastitresistens som en hälsoparameter. Det bygger på rapporterade kliniska mastiter och celltal i kokontrollen (Viking Genetics). Ibland uttrycks en oro över att immunförsvaret kan avlas bort om hänsyn tas till celltalet. Det stämmer inte, eftersom celltalet i mjölken inte är någon indikator på kons immunförsvår. Kons möjlighet att bilda vita blodkroppar i benmärgen och transportera ut dem i mjölken från blodet är det som avgör tillgången på vita blodkroppar. Kor med ett genetiskt lågt celltal har alltså inte högre risk för att drabbas av mastit (Koivula et al. 2005).

Ickeinfektiösa orsaker

Yttre våld med vävnadsskador i juvret kan ge en kraftig celltalsstegring.

Stress

Stress kan ge sänkt immunförsvår och på så sätt göra kon mer mottaglig för infektioner som i sin tur kan ge en celltalsstegring. Den mest stressfulla perioden i kons liv, den runt kalvning, innebär också den största risken för juverinfektion och mastit. Runt kalvning är neutrofilerna färre i antal och de har också lägre aktivitet (Kehrli and Shuster 1994).

Besättning och skötsel

Skötselfaktorer som påverkar juverhälsan påverkar också celltalet. Skötselfaktorer som kan bidra till att sänka celltalet är bland annat; rena liggplatser, rent foder och vatten, användning av spendopp, sintidsbehandling, snabb och adekvat behandling av kliniska mastiter, god mjölkkningshygien och mjölkningsteknik samt grupperingsåtgärder och mjölkkningsordning. Besättningsstorlek och typ av system påverkar celltalet (Nyman et al. 2009). I Sverige ökar celltalet med besättningsstorlek och det är också högre i system med automatisk mjölkning (AMS) (Mörk 2010). Att celltalet är högre i dessa besättningar beror främst på att de har sämre juverhälsa.

3. Historia

Inger Andersson

Celltal som markör för juverhälsa

Eftersom en god juverhälsa är viktigt ur både etisk och ekonomisk synpunkt sågs det tidigt som värdefullt att finna indikatorer för att upptäcka mastit. Under 1970-talet pågick forskning och utveckling och fördes diskussioner om olika markörer för mastit. Så småningom fokuserade man på celltal. Parallellt utvecklades analysapparater för rutinmässig analys i stor skala. Celltalet som markör för mastit utvärderades ytterligare. Celltalsgränser på olika nivåer (förmjölk, juverfjärdedel, heljuver, mjölk tank) utvärderades.

Lagstiftning

1985 kom EG-rådets direktiv 85/397/EEG av den 5 augusti 1985 om frågor om livsmedelshygien och djurhälsa som påverkar handeln med värmebehandlad mjölk inom gemenskapen. Här föreskrevs att regler för celltal i mjölk ska införas i medlemsländerna senast 1989. Från och med 1989 gällde reglerna för tankmjölk från gården fullt ut. Medelvärde över tre månader med minst ett prov per månad ska vara $\leq 500\,000$ celler/ml. 1992 sänktes celltalsgränsen i EU till $\leq 400\,000$ celler/ml (direktiv 92/46/EEG). 2004 omarbetades livsmedelshygienlagstiftningen i EU. Regler avseende mjölkkråvarans hygieniska kvalitet beskrivs i Förordning (EG) nr 853/2004. Gränsen för celltal ändrades inte.

Lagstiftade gränsvärden för celltal varierar mellan olika delar av världen (se tabell 2).

Tabell 2. Celltalsgränser i lagstiftningen i olika delar av världen.

EU	400 000 celler/ml (Rullande geometriskt medelvärde under en tremånadersperiod med minst ett prov per månad)
USA	750 000 celler/ml
Kanada	500 000 celler/ml
Nya Zeeland	400 000 celler per ml

Sedan EUs nya livsmedelshygienlagstiftning trädde i kraft är lagstiftningen gemensam för EU. Den stora skillnaden i gränsvärde mellan EU och USA kan förklaras med att man i Europa har betonat djurhälsoaspekten, i motsats till USAs lagstiftning, som fokuserar endast på livsmedelssäkerhet.

Mejeriföretagen ställer oftast krav utöver lagstiftningen. (Se avsnitt 2 i bilaga 3.)

Utveckling av betalningsregler i Sverige

Betalningsreglerna för celltal i Sverige har utvecklats parallellt med lagstiftningen i EU. Fram till 1994 fastställde svenska myndigheter regler för varning och avstängning av mjölkleverantörer med för höga celltal samt betalningsregler. År 1986 infördes avstängningsregler vid 750 000 celler, som senare samma år skärptes till 700 000 celler per ml. Prisavdrag vid höga celltal infördes 1989. Gränsen för betalningsavdrag och avstängning skärptes successivt (se tabell 3). 1994 anpassades lagstiftningen helt till EU-reglerna. Det innebär att betalningen inte längre reglerades av myndigheterna utan varje mejeriföretag bestämde sina betalningsregler.

Tabell 3. Utveckling av betalningsregler för celltal i Sverige

	Varning för avstängning, gräns	Avstängning, gräns	Prisavdrag, gräns	Prisavdrag, öre
1/1 1986 JN *)	2 mån >750'	2+6 mån > 750'		
1/10 1986 JN	2 mån >700'	2+6 mån > 700'		
1/1 1987			3 månader av 5 inkl senaste >700'	12 öre/kg för månadsleveransen
1/7 1989 JN	2 mån >600'	2+6 mån $\geq 600'$ 7 av senaste 12 $\geq 600'$	3 månader av 5 inkl senaste $\geq 600'$	12 öre/kg för månadsleveransen

	Varning för avstängning, gräns	Avstängning, gräns	Prisavdrag, gräns	Prisavdrag, öre
1991 JN	2 mån >500'	2+6 mån ≥ 500' 7 av senaste 12 ≥500'	3 månader av 5 inkl senaste ≥500'	12 öre/kg för månads- leveransen
1/7 1994 anpassning till EUs regelverk	Geometriskt medelvärde 3 senaste mån >400'	3+3 mån geometriskt mv >400'	Betalnings- regler bestäms av varje mejeriföretag	

*) JN = Jordbruksnämnden

Referenser

- de Vlieghe, S., Barkema, H. W., Stryhn, H., Opsomer, G. and Kruif, A. d. (2004). Impact of early lactation somatic cell count in heifers on somatic cell counts over the first lactation. *Journal of Dairy Science* **87**: 3672-3682.
- Emanuelson, U., Danell, B. and Philipsson, J. (1988). Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple-trait restricted maximum likelihood. *Journal of Dairy Science* **71**: 467-476.
- Eriksson Unnerstad, H., Lindberg, A., Waller, K. P., Ekman, T., Artursson, K., Nilsson-Öst, M. and Bengtsson, B. (2009). Microbial aetiology of acute clinical mastitis and agent-specific risk factors. *Veterinary Microbiology* **137**: 90-97.
- Forsbäck, L. (2010). Bovine udder quarter milk in relation to somatic cell count, focus on milk composition and processing properties. Doctoral Thesis No 2010:53. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae
- Harmon, R. J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* **77**: 2103-2112.
- Kehrli, M. E., Jr. and Shuster, D. E. (1994). Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *Journal of Dairy Science* **77**: 619-627.
- Koivula, M., Mäntysaari, E. A., Negussie, E. and Serenius, T. (2005). Genetic and phenotypic relationships among milk yield and somatic cell count before and after clinical mastitis. *Journal of Dairy Science* **88**: 827-833.
- Laevens, H., Deluyker, H., Schukken, Y. H., Meulemeester, L. d., Vandermeersch, R., Muëlenaere, E. d. and Kruif, A. d. (1997). Influence of parity and stage of lactation on the somatic cell count in bacteriologically negative dairy cows. *Journal of Dairy Science* **80**: 3219-3226.
- Lavon, Y., Leitner, G., Voet, H. and Wolfenson, D. (2010). Naturally occurring mastitis effects on timing of ovulation, steroid and gonadotrophic hormone concentrations, and follicular and luteal growth in cows. *Journal of Dairy Science* **93**: 911-921.
- Mörk, M. (2010). Svensk Mjölk. Personal Communication
- Nyman, A. K., Emanuelson, U., Gustafsson, A. H. and Waller, K. P. (2009). Management practices associated with udder health of first-parity dairy cows in early lactation. *Preventive Veterinary Medicine* **88**: 138-149.
- Persson Waller, K., Bengtsson, B., Lindberg, A., Nyman, A. and Unnerstad, H. E. (2009). Incidence of mastitis and bacterial findings at clinical mastitis in Swedish primiparous cows - influence of breed and stage of lactation. *Veterinary Microbiology* **134**: 89-94.
- Persson, Y., Nyman, A. K. J. and Grönlund-Andersson, U. (2011). Etiology and antimicrobial susceptibility of udder pathogens from cases of subclinical mastitis in dairy cows in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica* **53**: (8 June 2011).

- Sandholm, M., Honkanen-Buzalski, T., Kaartinen, L. and Pyörälä, S., Eds. (1995). *The bovine udder and mastitis*. Helsinki, Finland, Pharmacology and Toxicology Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki.
- Whist, A. C. and Østerås, O. (2006). Associations between somatic cell counts at calving or prior to drying-off and future somatic cell counts, in the remaining or subsequent lactation. *Journal of Dairy Research* **73**: 277-287.

Bilaga 2. Statistik celltal

Inger Andersson

Celltalsnivåerna i tankmjölk i Sverige har varit relativt stabila under det senaste decenniet. Analyser av datamaterial visar på att större besättningar som grupp har högre genomsnitt än medelstora och mindre besättningar. Besättningar med robot har som grupp högre celltal än besättningar med konventionell mjölkning.

Vid jämförelse av statistik avseende celltalsnivå från olika källor måste man vara medveten om att olika statistiska mått används liksom olika dataunderlag. Data kan vara beräknade från kokontrollen och utgörs då av prov från besättningar som är anslutna och kan innefatta prov även från mjölk som inte lämnas till mejeriet. Data kan också vara hämtade från mejeriernas betalningssystem, och utgörs då av analyser av den tankmjölk som lämnas till mejeriet. Medelvärden kan vara aritmetiska eller geometriska. Data kan vara viktade med avseende på mjölmängder eller inte.

Celltalsmedelvärden

Vid beräkning och redovisning av genomsnitt för celltal används ofta begreppen aritmetiskt och geometriskt medelvärde.

Aritmetiskt medelvärde är ett vanligt medelvärde, beräknat som summan av värdena dividerat med antalet värden (n):

$$\text{Aritmetiskt medelvärde} = \frac{\text{celltal}_1 + \text{celltal}_2 + \dots + \text{celltal}_n}{n}$$

Geometriskt medelvärde definieras som n:te roten ur produkten av alla värdena, n= antalet värden:

$$\text{Geometriskt medelvärde} = \sqrt[n]{\text{celltal}_1 * \text{celltal}_2 * \dots * \text{celltal}_n}$$

Vid beräkning av geometriskt medelvärde är det enklast att istället använda logaritmer. Logaritmen beräknas för varje värde. Medelvärde av de logaritmerade värdena beräknas. Slutligen "antilogaritmeras" resultatet.

$$\text{Geometriskt medelvärde} = 10^{\frac{\log(\text{celltal}_1) + \log(\text{celltal}_2) + \dots + \log(\text{celltal}_n)}{n}}$$

Det finns olika anledningar till att man ibland använder geometriskt medelvärde istället för vanligt aritmetiskt. Om man beräknar medelvärden av ett begränsat antal värden kommer man att utjämna effekten av enstaka extrema resultat. Vid statistiska beräkningar blir data ibland mer normalfördelade om man logaritmerar före beräkningarna. Detta gäller ofta för celltalsdata (se figur 2-4).

Det geometriska medelvärdet är alltid lägre än det aritmetiska. Exempelvis var det aritmetiska medelvärdet för tankmjölksprov i Sverige 2009 207 000 celler/ml och det geometriska 190 000 celler/ml.

Vid beräkning av *vägt medelvärde* tar man hänsyn till mängden (kg) mjölk.

$$\text{Vägt medelvärde} = \frac{\text{celltal}_1 \times \text{kg}_1 + \text{celltal}_2 \times \text{kg}_2 + \dots + \text{celltal}_n \times \text{kg}_n}{\text{kg}_1 + \text{kg}_2 + \dots + \text{kg}_n}$$

Beräknat tankcelltal räknas ut från kokontrolldata (celltalet för enskilda kor), och är det vägda medelvärdet av celltalet för alla kor i besättningen. Beräknat tankcelltal ger en bättre uppskattning av juverhälsan i en besättning än det faktiska celltalet i gårdstanken, eftersom gårdstanken inte innehåller den mjölk från sjuka kor som sorterats bort.

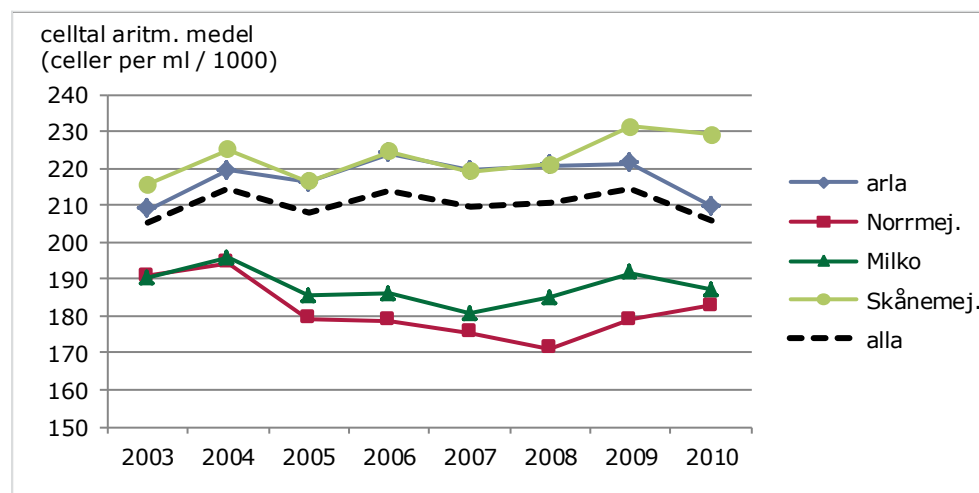
Celltalsnivåer och celltalsutveckling i svensk samlingsmjölk

I tabell 2-1 redovisas celltalen i olika mejeriföretag i Sverige. Det finns flera tänkbara förklaringar som kan bidra till att nivåerna skiljer sig mellan olika företag. Fördelningen mellan raser skiljer sig liksom storleken på besättningar. Det finns också skillnader i betalningssystemen (se bilaga 3.2).

Tabell 2-1. Aritmetiska och geometriska medelvärden celltal (1000-tal per ml) 2009/10. Källa: (Svensk Mjölk 2010)

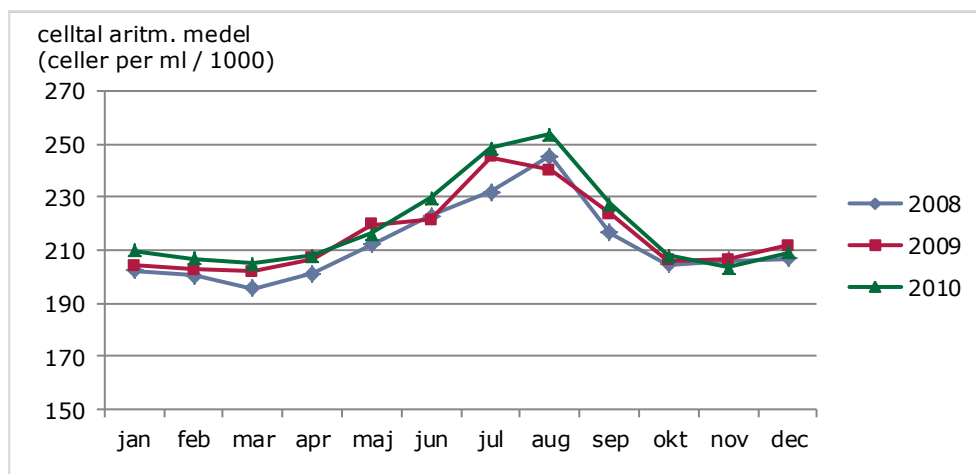
	Arla Foods	Fal-köpings Mejeri	Gefle-ortens Mejeri	Gäsene Mejeri	Milko	Norr-mejerier	Skåne-mejerier	Hela landet
Aritm.	215	239	224	268	187	181	229	211
Geom.	199	218	204	243	170	165	209	194

I figur 2-1 illustreras celltalsutvecklingen mellan 2003 och 2010. Graferna baseras på analyser av leverantörmjölk inom ramen för mejeriernas kvalitetsprogram. Data är hämtade från analysföretagets datasystem och är aritmetiska medelvärden av alla analyser.



Figur 2-1. Celltalsutvecklingen i leverantörmjölk. Mejeriföretagens kvalitetsanalyser, statistik från Eurofins: alla analyserade leverantörmjölksprov (inklusive ev. intensifierade analyser vid höga celltal)

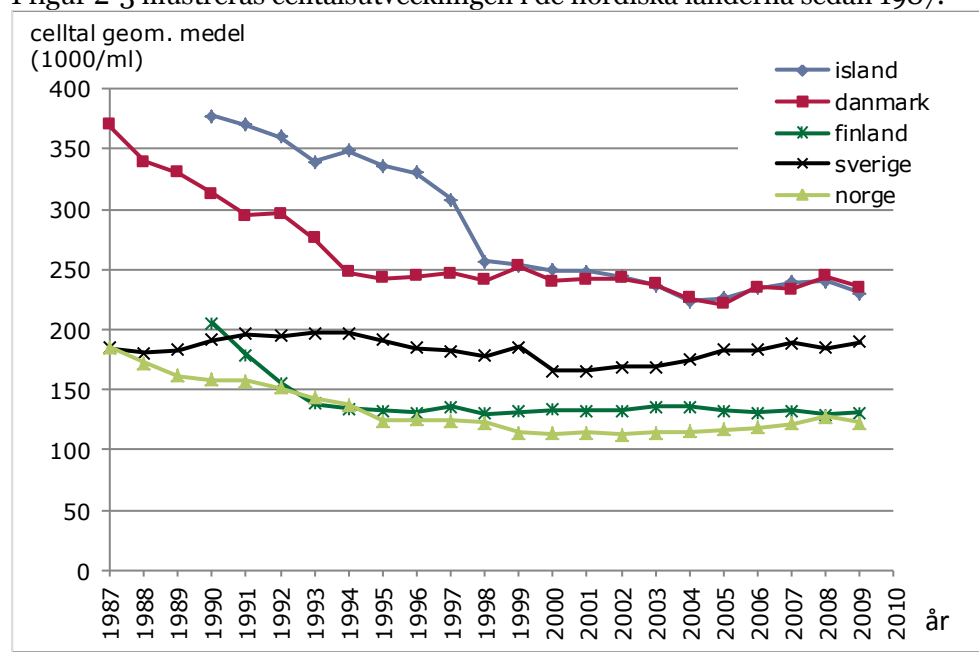
Celltalet är högre på sommaren än under resten av året (figur 2-2).



Figur 2-2. Celltalets årstidsvariation. Mejeriföretagens kvalitetsanalyser, statistik från Eurofins: alla analyserade leverantörsmjölkprov, hela Sverige (inklusive ev. intensifierade analyser vid höga celltal)

Celltalsnivåer och celltalsutveckling i andra länder

I figur 2-3 illustreras celltalsutvecklingen i de nordiska länderna sedan 1987.



Figur 2-3. Celltal i tankmjölk, utvecklingen i Norden (NMSM 2010)

I tabell 2-2 sammanfattas celltalet i dagsläget i några olika länder i världen

Tabell 2-2. Årsmedelvärden för celltal i några olika länder (celler per ml/1 000).

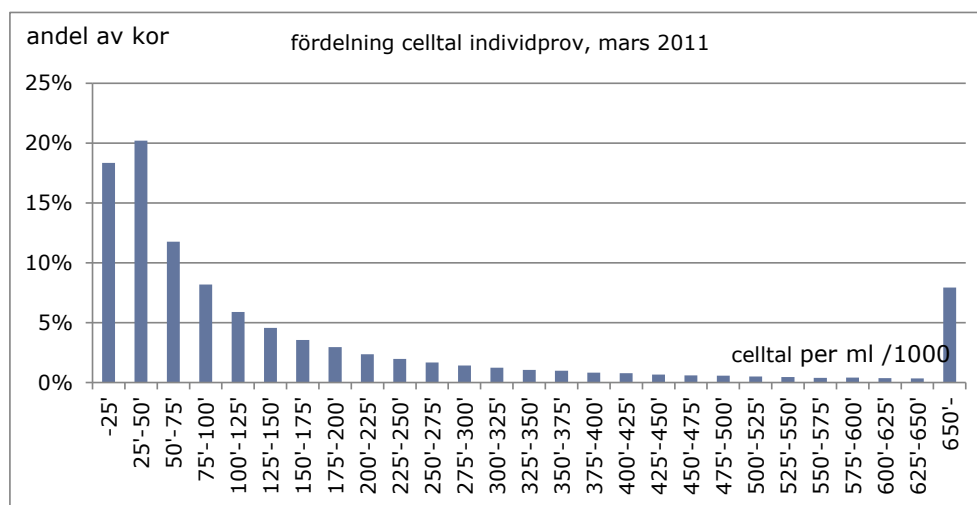
	Danmark	Norge	Finland	Holland	Bayern	Fonterra	SE
År	2009	2009	2009	2010	2010	2009/10	2009/10
Aritm	253	146	154	216		215	211
Geom	235	126	131	209	164		194

Källor: Bayern: (Milchprüfung Bayern 2011), Sverige: (Svensk Mjölk 2010), övriga Norden: (NMSM 2010), Holland: (van den Bijgaart 2011), Fonterra, Nya Zeeland: (Andela 2010)

Från USA finns data baserade på gårdar som är med i kokontroll och beräknade som vägda medelvärden av analyser på enskilda kor där hänsyn alltså tagits till mjölmängden, d.v.s. data är jämförbara med kokontrollens beräknade tankcelltal (Miller 2008). Genomsnittliga celltalsnivån i USA var 2008 ca 262 000 celler/ml, vilket kan jämföras med beräknat tankcelltal i Sverige 248 000 per ml 2009/2010 (Svensk Mjölk 2010). Variationerna mellan staterna i USA är stora med lägst celltal i Montana (208 000), Michigan (216 000) och Rhode Island (216 000) och högst i Louisiana (442 000) och Arkansas (424 000). Trenden är nedåtgående.

Celltalsvariation på individnivå

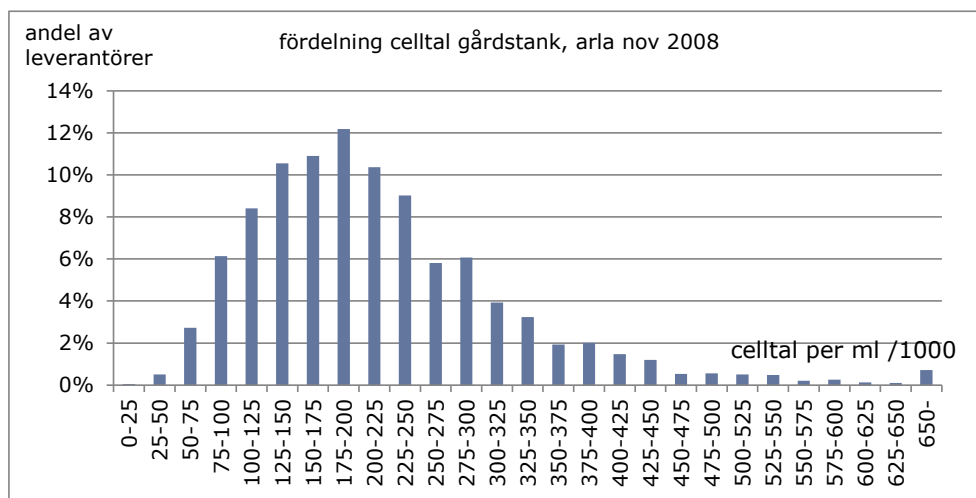
Celltalsvärden från alla analyserade individprov i kokontrollen under mars 2011 sammanställdes. Aritmetiska medelvärdet var 248 000 celler per ml och geometriska 87 000. Som framgår av Figur 2-4 är fördelningen sned, vilket är en av anledningarna till att man vid statistiska beräkningar ofta använder logaritmerade värden och geometriska medelvärden. Det är inte meningsfullt att ange standardavvikelsen direkt för en sådan fördelning, men den logaritmerade standardavvikelsen var 0,56 log-enheter.



Figur 2-4. Fördelning av celltal i prov från enskild ko. Alla analyser i kokontrollen, mars 2011.

Variation mellan gårdar

För att beskriva variationen mellan gårdar gjordes en beräkning med utgångspunkt från en provtagning i Arla Foods, Sverige i november 2008. Medelvärdet av datamaterialet var 218 000 celler per ml och standardavvikelsen 119 000.

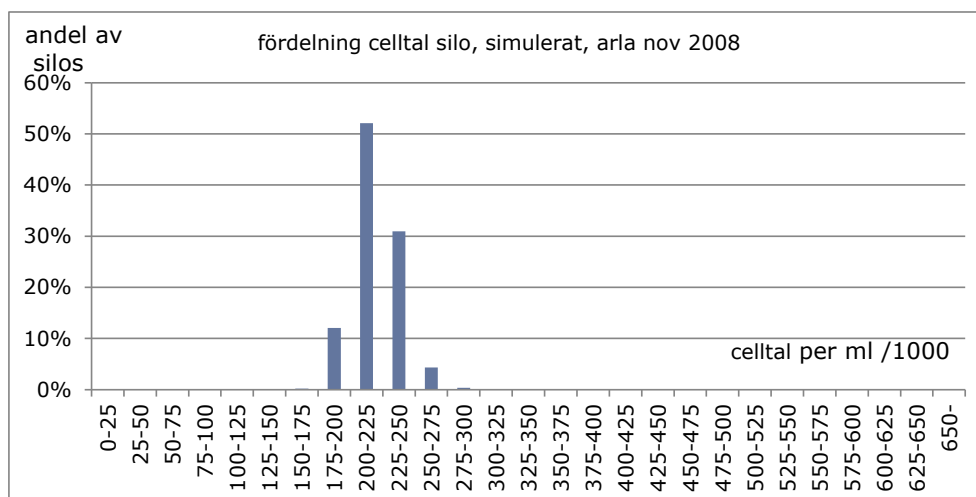


Figur 2-5. Fördelning av celltal i leverantörmjolk. Ordinarie analyser Arla Foods, Sverige november 2008

Celltalsvariation i silomjolk

Samma data som användes för att illustrera variationen mellan gårdar användes tillsammans med leverantörernas invägning för att simulera celltalet på silonivå. Det har antagits att volymen i en silo är 100 000 liter. Leverantörerna fördelades slumpvis på silos så att varje silo innehöll ca 100 000 liter (totalt 95 silos). Celltalet i varje silo beräknades utifrån celltal och mjölmängd för leverantörerna. Proceduren upprepades med en ny slumpfördelning tills ca 10 000 "simulerade silos" erhållits.

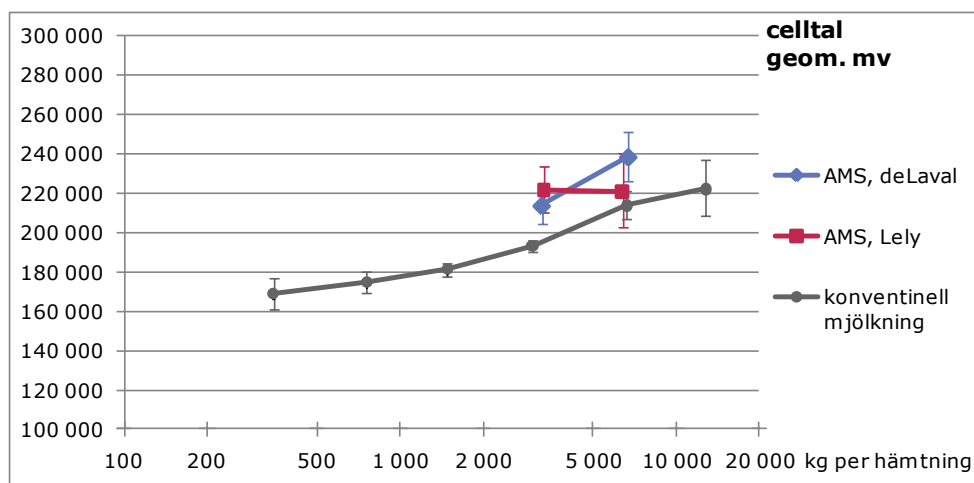
Resultatet av simuleringen illustreras i figur 2-6. Variationen på silonivå är liten (standardavvikelsen är 17 000 celler per ml), det vill säga celltalet i den råvara som processas varierar mycket lite.



Figur 2-6. Fördelning av celltal i silomjolk. Simulerat från leverantörmjölksdata Arla Foods, Sverige november 2008

Gårdsstorlek och driftsform

Tankcelltalet är högre i genomsnitt på stora gårdar än på medelstora gårdar. Genomsnittet är också högre i besättningar med automatisk mjölkning än i konventionella besättningar. Det framgår av figur 2-7 nedan. Här ingår data från Arla Foods, Norrmejerier och Milko 2009. Leverantörerna har grupperats efter mängden mjölk per hämtning och medelvärden har beräknats inom varje grupp.

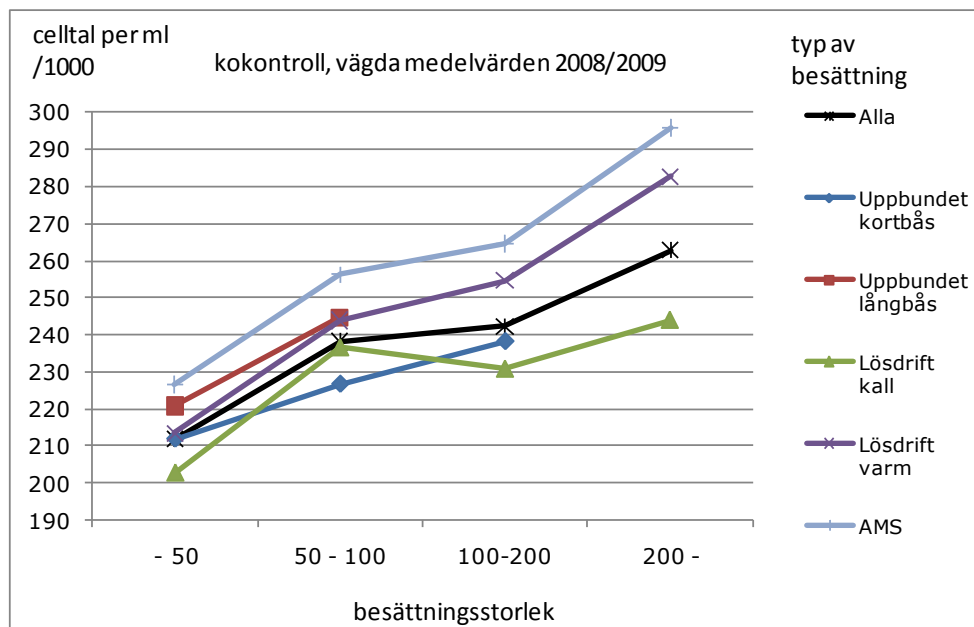


Figur 2-7. Tankmjölksanalyser Arla Foods, Norrmejerier, Milko. Leverantörer grupperade efter invägning och mjölkningssystem. Felstaplar anger osäkerhet i medelvärdet inom respektive grupp.

Statistik från kokontrollen

Ovan diskuterade data baseras på analyser av mjölk i gårdstanken, d.v.s. mjölk som lämnats till mejeriet. I kokontrollen/djurhälsovården görs beräkningar av s.k. beräknat tankcelltal. Utgående från resultat av celltalsanalyser i kokontrollen och uppmätt mängd mjölk från varje ko beräknas det celltal som skulle blivit i tanken om all mjölk levererats. Detta blir högre än det verkliga tankcelltalet, eftersom mjölk från kor med höga celltal inte levereras till mejeriet. Det från kokontrolldata beräknade tankcelltalet ger en mer rättvisande bild av det verkliga juverhälsoläget i besättningarna. (Anm. Enligt kokontrollen provtas visserligen inte alltid kor som t.ex. har akut klinisk mastit, men beräknade tankcelltalet kan ändå antas ge en mycket bra bild av besättningens juverhälsoläge.) Kokontrollåret 2009/2010 var det beräknade tankcelltalet i Sverige 248 000 celler/ml (aritmetiskt vägt medelvärde). Det verkliga tankcelltalet var 211 000 celler/ml (Svensk Mjölk 2010).

Med utgångspunkt från svenska kokontrolldata har också beräknats genomsnittliga celltal för olika typer och olika storlekar av besättningar (figur 2-8). Celltalet var generellt högre i stora varma lösdrifter, i besättningar med robotmjölkning (AMS), i högproducerande besättningar samt i besättningar med kor av Holsteinras. Regionalt är celltalet högre i de södra delarna av landet och lägre i de norra delarna (tabell 2-3). Det är bekymmersamt att stora besättningar och besättningar med moderna stall/mjölkningssystem har högre celltal, eftersom de speglar framtidens mjölkproduktion. Det är särskilt viktigt att arbeta med strategier för juverhälsoarbetet i sådana besättningar.



Figur 2-8. Kokontroll i Sverige, vägda medelvärden 2008/2009 för olika typer av besättningar och olika gårdsstorlekar. Källa: (Svensk Mjölk 2009).

Av den statistik som beräknats från kokontrollen (Svensk Mjölk 2009) kunde det också se ut som om ekologiska besättningar i genomsnitt har högre celltal än konventionella, en närmare analys har visat att detta inte beror på egenskapen ekologisk utan på andra faktorer (Svensk Mjölk 2010).

I tabell 2-3 jämförs, förutom beräknade tankcelltal, också frekvensen kor som slagits ut p.g.a. juverhälsoproblem mellan olika husdjursföreningar.

Tabell 2-3. Median av celltal och utslagning p.g.a. juverproblem uppdelat på husdjursföreningar. Källa: (Mörk 2010).

Husdjursförening	mejeriföretag	antal besättningar	celltal median	utslagning p.g.a. juverproblem (antal per 100 kor) median
Skånesemin	Skånemejerier	389	250 000	7.0
Svenska husdjur	Arla + Milko	1134	218 000	8.0
Växa	Arla	305	268 000	7.4
Freja Husdjur	Arla	1591	241 000	8.5
Rådgivarna i Sjuhärad	Arla	194	235 000	9.2
Hansa Husdjur	Arla	629	238 000	9.0
Norrmejerier	Norrmejerier	371	187 000	9.0

Medianen (totalt i landet) av utslagningsfrekvensen bland kokontrollanslutna besättningar 2009/2010 var 33,9%. Utslagningen p.g.a. juversjukdom var 7,9% (Svensk Mjölk 2010). Det innebär att nästan en fjärdedel av alla utslagningar orsakas av mastit.

Referenser

- Andela, R. (2010). Fonterra, NZ. Personal Communication
- Milchprüfung Bayern. (2011). Jahresauswertung 2010. Retrieved 2011-03-29, from www.mpr-bayern.de.
- Miller, R. H., Norman, H.D., Thornton, L.L. (2008). Somatic Cell Counts of Milk from Dairy Herd Improvement Herds during 2007. AIPL Research Reports SCC9(3-08).
- Mörk, M. (2010). Personal Communication
- NMSM (2010). Nordiske meieriorganisasjoners Samarbeidsutvalg for Mjølkekvalitetsarbeid - NMSM. Årsrapport 2009/2010.
- Svensk Mjölk (2009). Redogörelse för husdjursorganisationens djurhälsovård 2008/2009.
- Svensk Mjölk (2010). Redogörelse för husdjursorganisationens djurhälsovård 2009/2010.
- van den Bijgaart, H. (2011). Qlip N.V., NL. Personal Communication

Bilaga 3. Åtgärder för att sänka celltalet

1. Åtgärder på gården för att sänka celltalet

Ylva Persson

Tankcelltalet säger en hel del om besättningens allmänna juverhälsa, men för att avgöra om det är främst kliniska eller subkliniska mastiter som orsakar det höga celltalet kan man ta hjälp av nyckeltalet "andel mastitbehandlingar" som ger en vink om hur mycket kliniska mastiter besättningen har. Mastiter som orsakas av miljöpatogener (koli, Klebsiella) ger sällan ett långvarigt högt celltal i tanken eftersom dessa oftast förekommer som akuta kliniska mastiter med relativt kortvarigt förlopp. Förenklat kan man säga att ett långvarigt högt tankcelltal är förknippat med kroniska mastiter, både kliniska och subkliniska.

Eftersom celltalet i de flesta fall betyder att kon eller korna har mastit är förebyggande juverhälsoarbete den bästa åtgärden för att sänka celltalet på lång sikt. Det finns mer kortsiktiga åtgärder som tillfälligt sänker celltalet, men för att varaktigt nå en låg nivå på celltalet i en besättning är det en god juverhälsa som är avgörande.

Förebyggande åtgärder

Bekämpning av mastit bör inriktas på förebyggande åtgärder. Det effektivaste och enklaste sättet att minska andelen kor med mastit och höga celltal är att förebygga smittöverföringen till de friska kornas juver. Det kan, enligt Svensk Mjölks rekommendationer, ske med hjälp av:

- Identifiering av friska och mindre friska kor i besättningen med hjälp av kokontrolluppgifter och systematiska bakterieodlingar
- Gruppering av korna så att friska kor hanteras helt separat från dem med höga celltal
- Biologiskt optimerade mjölkningsrutiner
- Högsta tänkbara mjölkningshygien och spendoppning efter mjölkning
- Regelbunden kontroll och justering av mjölkningsanläggningen
- Noggrannhet med foder- och vattenhygien
- God stallhygien
- Noggrannhet med mineral- och vitamintillförsel
- Utslaktning av kor med höga juverhälsoklasser
- Goda sintidsrutiner, god hygien bland sinkorna och sintidsbehandling

Kortsiktiga åtgärder för att sänka tankcelltalet, utan egentliga förbättringar av juverhälsan är:

- Bortsortering av mjölk
- Göra kor trespenta

Åtgärder som enligt vetenskap och beprövad erfarenhet inte har effekt på celltalet är:

- Antibiotikabehandling av subkliniska mastiter under laktation
- Homeopati

Vaccinering mot mastit är en annan åtgärd som skulle kunna minska antalet kliniska mastiter och sänka celltalet i besättningar som har problem med vissa bakterier. De äldre vaccin som funnits på marknaden har tyvärr haft en

begränsad effekt och de nyare som nu finns i Sverige har än så länge begränsad dokumentation. Mastitvaccin kan endast ses som ett komplement till andra förebyggande skötselåtgärder.

Hälsopaket mjölk (HPM) är ett rådgivningspaket från Svensk Mjölk. Besättningar som har problem med höga celltal kan med fördel anlita en så kallad HPM-veterinär för besättningsgenomgång och åtgärdsförslag.

Sintidsbehandling

Celltalet vid en subklinisk mastit kan inte sänkas genom antibiotikabehandling under laktation. Eventuell antibiotikabehandling bör därför istället ske med hjälp av sintidsterapi. Sintidsbehandling med långtidsverkande antibiotika ska baseras på bakteriologisk diagnostik och ges direkt efter den sista urmjölkningen via intramammarier efter noggrann rengöring av spenspetsen. Alla fyra juverdelar ska alltid behandlas. Även under sintiden är det viktigt att gruppera korna efter juverhälsoklass (JHKL). Effekten av behandling ska följas upp vid kalvning och under kommande laktation.

Vilka kor ska sintidsbehandlas?

Kor i JHKL (juverhälsoklass) 0-2 ges ingen behandling.

Kor i JHKL 3-4 ges eventuellt långtidsverkande antibakteriella intramammarier utifrån celltal och odlingsfynd.

Kor i JHKL 5-8 ges långtidsverkande antibakteriella intramammarier oavsett celltal och odlingsfynd.

Kor i JHKL 9 behandlas inte med något sintidspreparat på grund av dålig prognos.

Avel

Celltalet används i avelsvärderingen som ett mått på juverhälsa. Ärftligheten för celltal och mastit är låg och avelsframsteget är därmed långsamt (Emanuelsson et al. 1988). Men eftersom avel mot ökad produktion leder till sänkt motståndskraft mot mastit är det ändå viktigt att använda tjurar med bra juverhälsoindex för att genom avel förbättra celltalet och därmed juverhälsan i en besättning (Emanuelsson et al. 1988).

2. Betalningssystem

Inger Andersson

Celltal ingår i mejeriföretagens kvalitetsbetalningssystem. Avsikten är i första hand att säkerställa att mjölken kommer från friska kor ("etisk kvalitet").

Avdragen fungerar därmed som en signal för att kommunicera vikten av en god djurhälsa och avdragens storlek måste inte nödvändigtvis motsvara ett faktiskt mindre ekonomiskt värde för mejeriföretaget.

Det betyder också att om betalningssystemen leder till åtgärder som bortsortering av mjölk, att man gör korna trespenta eller alltför hög utslagningsfrekvens har man inte uppnått syftet – ett gott djurhälsoläge.

Mejeriföretagen har betalningssystem som ger mer betalt för mjölk av högre kvalitet, både vad gäller sammansättning, hygienisk kvalitet och "etisk kvalitet". För mejerierna är betalningssystemet ett verktyg som sporrar mjölkföretagare att leverera mjölk av hög kvalitet som går att processa till högvärdiga mejeriprodukter och säkra livsmedel som konsumenterna uppskattar.

För ett mjölkföretag ger det chansen att få en högre betalning än genomsnittet genom att arbeta för att leverera mjölk av så hög kvalitet som möjligt. Betalningssystemet är en ekonomisk signal till mjölkföretagaren med budskapet - bra kvalitet på mjölken ger högre avräkningspris.

Mejeriföretagens betalningssystem

Mejeriföretagen i de flesta länder ställer krav utöver lagstiftningen. I tabell 3-1 redovisas de regler som tillämpas i några företag 2010.

Tabell 3-1. Kvalitetsbetalning för celltal i några olika mejeriföretag/länder.

	Arla Foods	Campina	Finland	Norge	Tyskland (Bayern)	Fonterra
Frekvens	Varje hämtning	2 pr. månad	2 pr. månad	2 pr. månad	4 pr. månad	Varje leverans
Betalningsunderlag	Leveransens resultat	2 mån geom. mv	3 mån geom. mv	3 mån geom. mv	3 mån geom. mv	Leveransens resultat
Klass	% av grundpris för leveransen	€-cent/kg för månaden	€-cent/kg för månaden	% av grundpris för månaden		% av priset
1.kl.e	- 200' +2%					
	201' - 300' +1%		- 249' +2,0 +0,5	- 230' + 6,5%	- 300'	
1.kl	301' - 400' 0	- 400' 0	250' - 400' 0	231'-300' 0	301' - 400'	- 400'
2-3.kl	401' - 500' -4%	401' - -0.44	401' - 30	301' - 350' -2 -- -20%		401' - 500' -5%
	501' - -10%			351' - -4 -- -40%		501' - 600' -10%
						601' - 800' -30%
						801' - -100%

Norge: Baserat på kvalitetsklasserna senaste tolv månaderna ökas avdragen. Första gången med 301 000 – 350 000 celler per ml blir avdraget 2%, andra gången 4%, tredje gången 10% fjärde och efterföljande gånger 20%. Första gången med över 350 000 celler per ml blir avdraget 4%, andra gången 8%, tredje gången 20% fjärde och efterföljande gånger 40%. Kombinationer av klass 2 och 3 summeras. Tillägg endast om bonusklass alla kvalitetsparametrar

Finland: Celltalsresultatet sammanvägs med bakterietalsresultatet, sämsta resultat gäller.

Campina: Avdrag då geometriskt medelvärde över senaste två månaderna >400 000 (och senaste värdet >400 000). Vid resultat >400 000 celler per ml görs analyser vid varje leverans.

Fonterra: Celltal över 100 000 per ml ger avdrag som ökar med ökande celltal från 5% upp till 100% (>800 000).

Källor: (Milchprüfung Bayern 2008; Andela 2010; NMSM 2010; van den Bijgaart 2010)

Jämförelse av betalningssystem

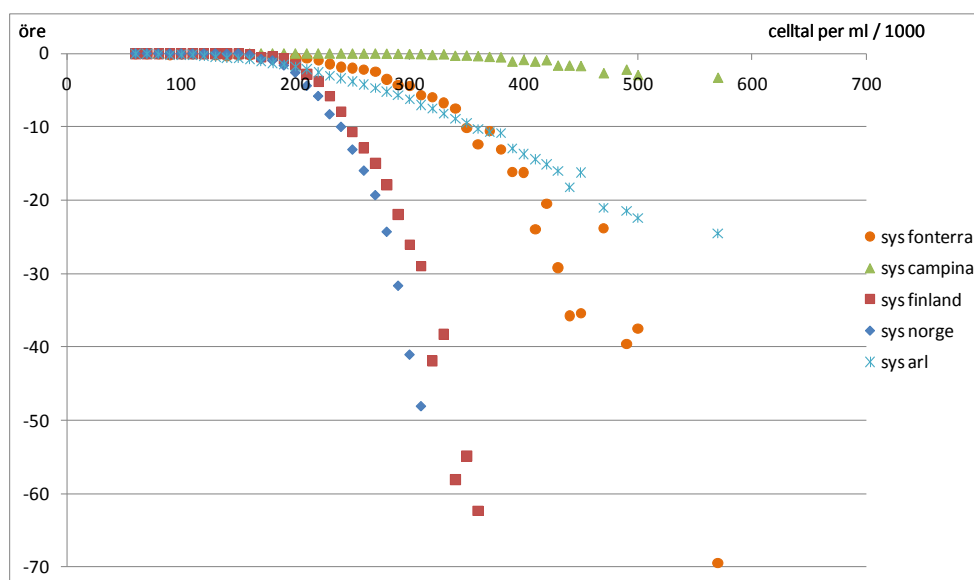
Eftersom betalningssystemen har lagts upp på olika sätt är det inte enkelt att göra direkta jämförelser.

- Provfrekvenserna är olika.
- I en del system räknas medelvärden över flera analystillfällen, andra beräknar betalningen utifrån enstaka analysvärden.
- Medelvärden beräknas på olika sätt (aritmetiska/geometriska).
- Några företag ger extra avdrag eller tillägg vid upprepat höga/låga celltal.

- Skillnad i avdrag/tillägg mellan högsta och lägsta celltal varierar mellan mejeriföretagen.
- Klassgränserna varierar mellan företagen.

För att jämföra utfallet av betalningssystemen applicerades de olika systemen på ett och samma datamaterial. Data från analyser av celltal inom Arlas och Skånemejeriers områden användes. För varje leverantör beräknades den genomsnittliga betalningen under ett år, med utgångspunkt från vart och ett av de olika betalningssystemen.

Leverantörerna grupperades efter aritmetiskt medelvärde av celltalet under ett år. Genomsnittliga celltalsbetalningen för leverantörerna i varje celltalsgrupp beräknades för de olika betalningssystemen. (För detaljerad beskrivning se bilaga 4). Resultaten illustreras i figur 3-1.



Figur 3-1. Arlas, Finlands, Norges, Campinas och Fonterras betalningssystem applicerade på samma datamaterial. Genomsnittlig betalning under ett år som funktion av medelcelltalet under året, justerat så att tillägg/avdrag i bästa klassen blir noll.

För att ytterligare förenkla och sammanfatta jämförelsen beräknades genomsnittliga skillnaden i betalning under ett år mellan en leverantör med medelcelltal 150 000 per ml och en leverantör med medelcelltal 250 000 per ml med de olika systemen.

	Arla	Tine Norge	Valio Finland	Campina Holland	Fonterra Nya Zeeland
öre/kg	3.1	13.1	10.7	0.01	1.7

Jämförelse celltalsnivåer / betalningssystem

Om man studerar celltalsnivåer i de olika länderna/företagen och jämför med avdragen i betalningssystemen kan man konstatera att Norge och Finland som har kraftiga sanktioner har ett lågt celltal. Å andra sidan är avdragen låga i både

Campina och Fonterra jämfört med Arla, men celltalen är ändå i nivå med de svenska.

Medelvärden celltal i några olika företag/länder (celltal per ml/1000) (se även bilaga 2).

	Arla SE	Danmark	Norge	Finland	Holland	Fonterra
Aritm. mv	215	253	146	154	216	215
Geom. mv	199	235	126	131	209	

3. Rådgivningsprogram

Inger Andersson

Juverhälsa är en viktig del av djurvälståndet. De senaste årens satsningar tar ett helhetsgrepp på djurhälso- och djurvälståndsfrågora inklusive juverhälsan genom förebyggande djurhälsoarbete. God djurvälstånd är ekonomiskt fördelaktigt. Det finns mycket kunskap och möjligheter till rådgivningsstöd för den som vill arbeta systematiskt förebyggande. Trots det finns det fortfarande mycket att göra på området och rådgivningen når inte alltid fram. Ett sätt för mejeriföretagen att trycka på kunde vara att kräva eller premiera systematiskt arbete t.ex. via djurvälståndsprogrammen. Djurvälståndsnöckeltalen skulle kunna användas kvantitativt för klassificering och till och med ingå i betalningssystemen.

Svensk Mjolk och husdjursföreningarna har utarbetat och erbjuder flera olika rådgivningstjänster och verktyg för att säkerställa djurens hälsa och välfärd inklusive juverhälsa. De viktigaste beskrivs nedan.

Inom Svensk Mjölks projekt "Nyckeltal djurvälstånd" har ett antal parametrar identifierats som tillsammans väl speglar den totala djurvälståndet på gården. Nyckeltalen baseras på befintliga data från kokontrollen och andra dataregister. Dessa har implementerats i tjänsten "Signaler djurvälstånd". Nyckeltalen skulle också kunna användas för klassificering av gårdarnas djurvälstånd i ett kvalitetsbetalningssystem eller för kommunikation till konsumenter/ myndigheter.

Inom projektet "Djurhälsa 2012" har det skapats ett nätverk av veterinärer (distriktsveterinärer, privatpraktiserande veterinärer och djurhälsoveterinärer) med särskilt intresse för förebyggande djurhälsovård. En utbildningssatsning har genomförts för veterinärerna. Inom projektet har man också tagit fram kursmaterial för mjölkföretagare (se "Fokuskurser" nedan) och konceptet "Hälsopaket mjölk". Syftet med projektet är att utveckla det förebyggande djurhälsoarbetet, både i rådgivningen och på gården.

Det finns flera verktyg och möjligheter till rådgivning för mjölkföretagare som vill säkerställa djurvälståndet i sin besättning. Ett sätt för kunder (konsumenter och mejeriföretag) att påverka djurvälståndet vore att kräva eller premiera medverkan i olika sådana program.

Hälsopaket mjölk

Hälsopaket mjölk är en rådgivningsinsats som tar ett helhetsgrepp på djurvälståndet genom att skapa bättre förutsättningar på gården och arbeta

förebyggande. Hälsopaket mjölk genomförs i samverkan mellan rådgivaren, djurägaren och anställda på gården. Särskilt utbildade veterinärer fungerar som handledare / rådgivare. "Paketet" består av tre steg:

- Hälsoprofil: Veterinären besöker gården och gör en lägesbeskrivning. Denna baseras på genomgång av nyckeltal och andra data, djuren, den fysiska miljön och djurhälsokostnader. För detta finns ett antal checklistor. Möjligheter till förbättringar identifieras.
- Hälsoplan: Tydliga mål sätts för förbättringsarbetet. Arbetsbeskrivning och ansvarfördelning bestäms. Arbetsrutiner utarbetas.
- Genomförande

Fokuskurser

En Fokuskurs inom ett område genomförs som en eller flera halvdagar med 8-15 deltagande mjölkföretagare. Kursledarna är särskilt utbildade veterinärer. Ett kursmaterial har utarbetats för varje område. Varje område omfattar vetenskapliga fakta, förslag på arbetsrutiner och diskussioner. Exempel på fokusområden är kosignaler och kokomfort, smittskydd och farsoter, robotmjölkning, mastiter och celltal.

Individjuver

Individjuver fokuserar på juverhälsan. En eller två gånger per år görs en övergripande genomgång av djurhälsan på gården genom en systematisk värdering av miljö, skötsel och djuren. En mjölkningsstudie med särskild utrustning görs för att kontrollera att mjölkningsanläggningen och mjölkningen sker skonsamt och optimalt. Juverhälsokostnaderna värderas. Förslag till arbetsrutiner diskuteras. Minst varje kvartal görs uppföljningar baserat på kokontrolldata och extra åtgärder föreslås om det behövs. Prov för bakteriebestämning tas regelbundet för nykalvade kor och kor med höga celltal som underlag för smittskyddsarbetet.

Signaler Djurvelfärd

Signaler Djurvelfärd ger en webbrapport med nyckeltal som speglar djurvelfärden på gården. Rapporten presenteras grafiskt på ett överskådligt sätt. Den baseras på nyckeltal från Kokontrollen med koppling till djurvelfärd och ekonomi. Varje besättning kan få fram information om hur läget är på den egna gården och dessutom jämföra sina egna data med andra liknande besättningar. Nyckeltal finns inom sju områden. Inom området sjukdomar ingår nyckeltalen sjukdomsrapporterade kor totalt, mastitbehandlingar och beräknat tankcelltal.

Fråga kon

"Fråga kon" innebär en systematisk bedömning av djurens status genom observation. Resultaten illustreras grafiskt. "Fråga kon" inbegriper flera aspekter av djurens välbefinnande, även om inte juverhälsan bedöms specifikt.

Referenser

Mer information om de olika djurvelfärdsprogrammen finns på :
www.svenskmjolk.se > Mjölkgården > Service & rådgivning > Djurvelfärd

Andela, R. (2010). Fonterra, NZ. Personal Communication

Milchprüfung Bayern (2008). Jahresbericht 2008.

NMSM (2010). Nordiske meieriorganisasjoners Samarbeidsutvalg for Mjølke kvalitetsarbeid - NMSM. Årsrapport 2009/2010.

van den Bijgaart, H. (2010). Qlip N.V., NL. Personal Communication

Bilaga 4. Jämförelse av betalningssystem - beräkningar

Inger Andersson

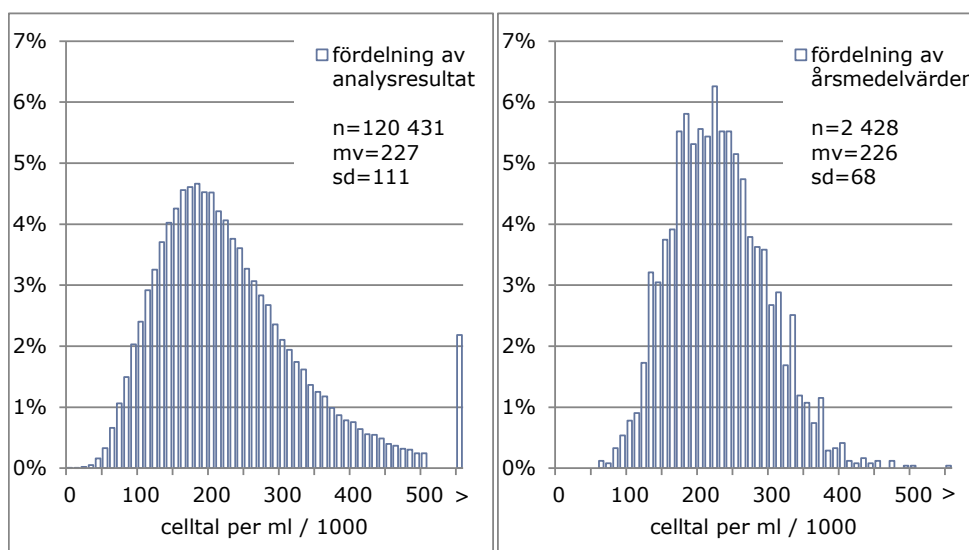
Som underlag användes resultat av celltalsanalyser från Skånemejeriers och Arlas leverantörer under ett år (en analys per vecka augusti 2006 – juli 2007 för Arla och fyra analyser per månad motsvarande period två år senare för Skånemejerier). Endast leverantörer med minst tre resultat varje månad under året användes, totalt innefattade materialet 2 337 leverantörer.

Olika betalningssystem applicerades på detta datamaterial. I en del system premieras en ihållande god kvalitet eller ges ökade avdrag för upprepat dålig kvalitet. För att kunna beräkna betalningen under varje månad under ett helt år behövs då data för ett antal månader före det aktuella året. I sådana fall antogs att resultaten varit lika som för motsvarande månader det aktuella året. Eftersom datamaterialet endast innehåller en analys per vecka/fyra analyser per månad kunde Arlas nuvarande system som baseras på analys varje hämtning inte tillämpas fullt ut. Medelbetalningen under ett år blir emellertid i stort sett samma om analyser görs en gång per vecka eller varje hämtning. I flera system sammanvägs celltalsresultaten med resultat för övriga kvalitetsparametrar. Det har då antagits att dessa resultat är i bästa klass.

För varje leverantör beräknades celltalsbetalningen (tillägg eller avdrag på priset) för varje avräkning och därefter genomsnittlig betalning under året. Aritmetiska medelvärdet av celltalet under året beräknades för varje leverantör och leverantörerna grupperades efter medelscelltalet. Inom varje grupp beräknades genomsnittliga betalningen under året.

I de fall tillägg/avdrag definieras i procent av grundpris har grundpriset antagits vara 300 öre/kg. En euro har antagits vara tio kronor.

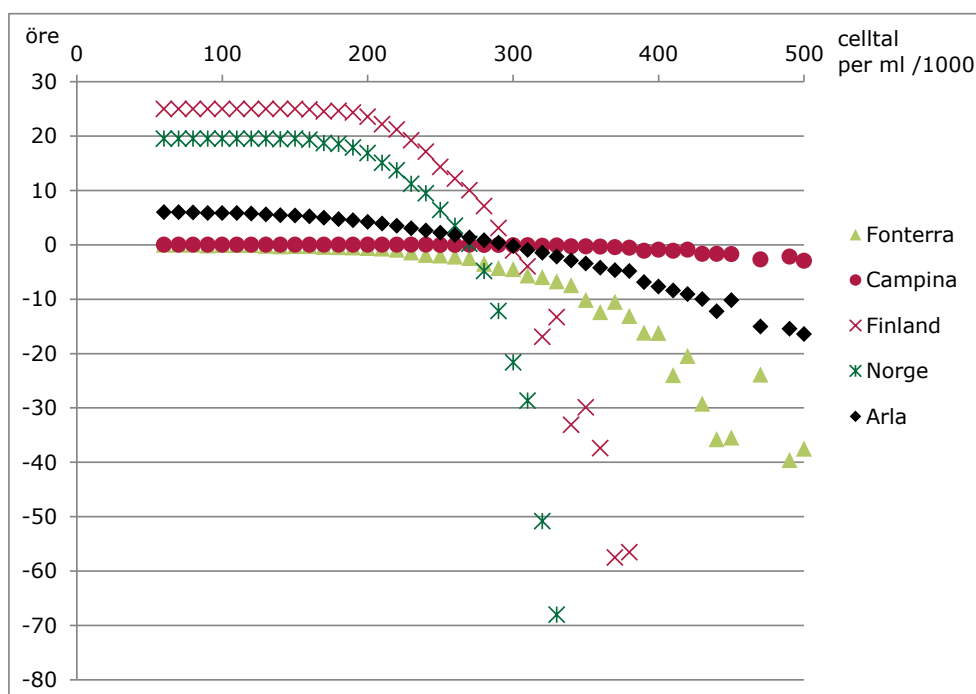
Fel! Hittar inte referenskölla. illustreras fördelningen av samtliga celltalsbestämningar (2 428 leverantörer, 12 månader, 3-4 analyser per månad och leverantör) samt av aritmetiska årsmedelvärden.



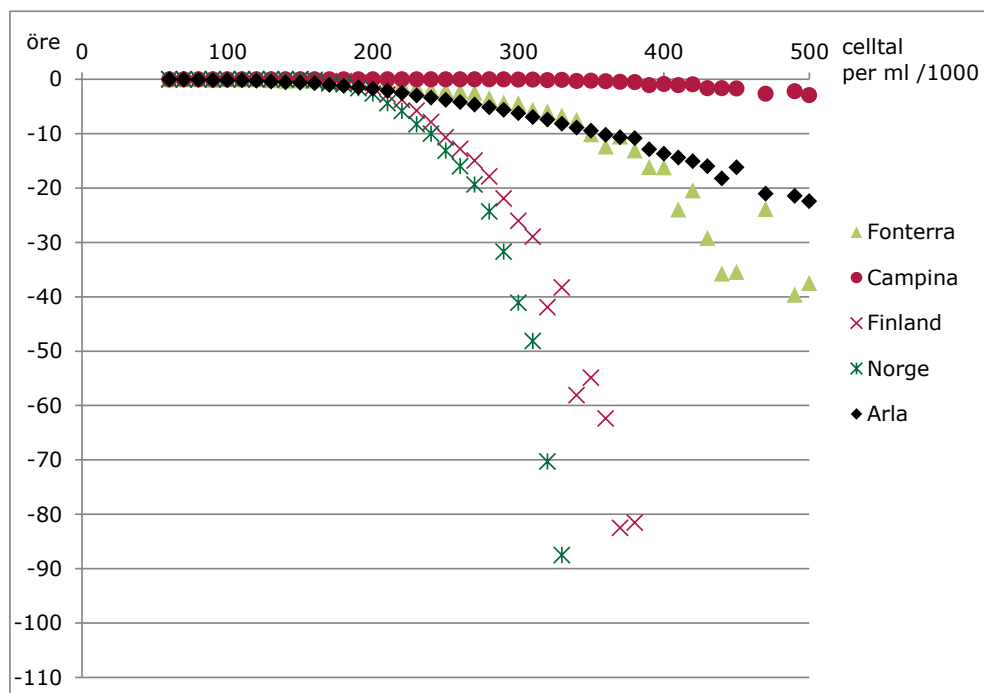
Figur 4-1. Fördelning av celltalsresultat leverantörmjölk.

I figur 4-2 redovisas celltalsbetalningen i de olika grupperna av leverantörer. De flesta systemen innehåller såväl bonus vid låga celltal som avdrag vid höga celltal. I figur 4-3 har kurvorna justerats så att betalningen vid låga celltal har satts till noll.

Vi kan konstatera att effekterna av betalningssystemen skiljer sig mycket, skillnaden i betalning mellan 200 000 och 300 000 celler per ml blev t.ex. 4,6 öre med Arlas system, 8 öre med Skånemejeriers, 11 öre med Milkos och 18 öre med Norrmejeriers system. Med Finlands och Norges system blev skillnaden 21 respektive 34 öre. Med Campinas system, där celltal under 400 000 inte påverkar betalningen blev skillnaden 0,1 öre mellan leverantörer med årsmedeltal 200 000 och 300 000 celler per ml.



Figur 4-2. Genomsnittlig celltalsbetalning under ett år vid olika celltalsnivå. Kurvorna representerar betalningssystemen i olika länder/mejeriföretag.



Figur 4-3. Genomsnittlig celltalsbetalning under ett år vid olika celltalsnivå. Kurvorna representerar betalningssystemen i olika länder/mejeriföretag. Kurvorna har justerats så att låga cellhalter ger 0 öre betalning.

Bilaga 5. Celltal – mjölkens användbarhet som råvara

Inger Andersson

Celltalsnivån i mjölken till mejeriet är idag cirka 200 000 celler per ml och variationen på silonivå liten. Skillnader i mjölkens kvalitet på grund av celltal får i detta läge anses vara av liten betydelse. Kaseinhalten är den komponent som bedöms vara av störst betydelse. Det kan uppskattas att med en ökning av celltalet med 100 000 celler per ml minskar kaseinhalten med i storleksordningen 0,01-0,03 %-enheter.

Mjölkens kvalitet (sammansättning och funktionella egenskaper) förändras vid mastit och åtföljande förhöjt celltal. Orsakerna till förändringarna är flera:

- Störd produktion av mjölkkomponenter
- Läckage genom skadad vävnad
- Komponenter från cellerna och övriga immunförsvaret

Flera vetenskapliga publikationer har undersökt förändringar i mjölkens egenskaper vid mastit. Undersökningar har gjorts på prov från juverfjärdedelar, heljuverprov eller tankmjölksprov. För att kunna värdera hur dessa förändringar påverkar ekonomin behöver förändringarna kvantifieras, men få publikationer har dragit några kvantitativa slutsatser.

Små förändringar i halter av olika komponenter är ofta svåra att mäta, dels på grund av analysmetodernas osäkerhet, dels på grund av att variationerna mellan kor är stora och att ett stort antal andra faktorer inverkar. Det behövs därför stora försöksmaterial för att kunna kvantifiera skillnader med tillräcklig noggrannhet. I många fall har man inte kunnat uppmäta statistiskt säkerställda skillnader, inte för att skillnaderna inte finns utan för att materialen inte är tillräckliga för att kunna eliminera inverkan av andra faktorer.

För att få en uppfattning om hur stora förändringar det är frågan om studerades ett antal artiklar som publicerats under senare tid (Mitchell et al. 1986; Rogers and Mitchell 1994; Auldist et al. 1996; Lindmark-Månsson et al. 2000; Andersson 2002; Coulon et al. 2002; Leitner et al. 2006; Forsbäck et al. 2009; Wickström et al. 2009). För varje artikel gjordes en sammanfattande uppskattning av storleksordningen på förändringar i halter relaterat till förändringarna/skillnaderna i celltal. Som nyckeltal användes förändringen i halt per 100 000 celler. Litteratursammanställningen redovisas i bilaga 6. Nedan ges en sammanfattning av slutsatserna.

Hur mycket förändras mjölkens kvalitet vid ökande celltal?

De kvantitativa uppskattningarna har gjorts baserat på prover med rimligt förhöjda celltal, d.v.s. lägre än 500 000 per ml.

Kaseinhalt

Mjolk från kor med mastit har lägre kaseinhalt än mjölk från friska kor. Dels minskar produktionen av kasein vid mastit, dels är graden av proteolys högre. Lägre kaseinhalt innebär ett framförallt att ostutbytet blir lägre. I samtliga refererade undersökningar är den uppmätta kaseinhalten lägre vid högre celltal, dock är inte alla uppmätta skillnader statistiskt signifikanta. Minskningen per 100 000 celler är mellan 0,005 och 0,026 procentenheter i de refererade

undersökningarna. En rimlig bedömning är att man kan räkna med att kaseinhalten i tankmjölk minskar med i storleksordningen 0,01-0,03 procentenheter om celltalet ökar med 100 000 celler/ml.

Halt vassleprotein

Vassleproteinhalten ökar vid mastit eftersom halterna av immunförsvarets vattenlösliga proteiner ökar. I de flesta av de refererade undersökningarna finner man också signifikant högre vassleproteinhalt i mjölk med högre celltal än i mjölk med lågt celltal. I en undersökning (Wickström, Persson-Waller et al. 2009) finner man istället en svag minskning men skillnaden är inte signifikant. Förändringen i vassleproteinhalt vid en ökning i celltal med 100 000 celler/ml varierar mellan -0,003 och +0,010 procentenheter.

Proteinhalt

Totala proteinhalten kan både öka och minska vid förhöjda celltal. Förändringen i total proteinhalt är lika med summan av minskningen i kaseinhalt och ökningen i vassleproteinhalt. I de refererade undersökningarna finns exempel på både ökande och minskande totalproteinhalt.

Kaseintal

Kaseintalet, det vill säga kaseinets andel av totala proteinhalten minskar vid förhöjt celltal, dels på grund av att vassleproteinhalten ökar och dels på grund av att kaseinhalten sjunker. Lägre kaseintal innebär att man värderar vassleproteinet lika högt som kaseinet i en sälj/köpsituation, till exempel i betalningen till mjölkproducenterna, där priset sätts efter totala proteinhalten.

Laktoshalt

Laktoshalten minskar vid ökande celltal på grund av minskad produktion. Laktoshalten skulle teoretiskt kunna påverka tillväxt av syrningskulturer men de små skillnader det är frågan om i mejerimjölk är försumbar. Laktoshalten kan uppskattas minska med 0,02%-enheter om celltalet ökar med 100 000 per ml.

Koaguleringsstid

Några författare har studerat löpekoaguleringsstid vid olika celltal och konstaterat förlängd tid vid högre celltal, skillnaderna är inte alltid signifikanta och i en undersökning ser man en icke signifikant minskning. I samtliga av de studier som gjorts på senare tid har koaguleringsstiden mätts i "provrörsförsök", det är därför svårt att avgöra vilken betydelse det skulle ha i en verklig process. I praktiken har man möjligheter att styra koaguleringsförloppet genom att variera andra parametrar som ingår i optimeringen av hela osttillverkningsprocessen.

Proteolys

Proteolytiska enzymer som frigörs från cellerna medför en ökad nedbrytning av proteinet vid högre celltal. Som konstaterades i avsnittet om kaseinhalt beror minskningen i kaseinhalt vid ökande celltal delvis på en ökad nedbrytning. I det avsnittet diskuterades inte tidens inverkan på förändringen i kaseinhalt. I flera nya undersökningar har man studerat nedbrytning av protein med tiden, det är dock svårt att dra några kvantitativa slutsatser.

Hämning av syrningskulturer

Syrningsförloppet styrs av flera processparametrar som kan optimeras, och cellhalterna i samlingsmjölk med dagens cellhalter bedöms inte påverka syrningsförloppet i en utsträckning som har någon praktisk betydelse.

Fria fettsyror

Med dagens mjölk kvalitet är det rimligt att anta att betydelsen av celltalet för halten fria fettsyror i samlingsmjölk är försumbar.

Ostutbyte

Förändringar i kaseinhalten påverkar ostutbytet räknat per kg mjölk.
Förändringar i kaseintalet påverkar ostutbytet räknat per kg totalprotein.
Ostutbytet (kg ost per kg mjölk) är i stort sett proportionell mot kaseinhalten.
En förändring av kaseinhalten med 0,01 procentenheter innebär en relativ förändring med $0,01\% / 2,5\% = 0,4\%$, och därmed också en förändring av ostutbytet med 0,4%. Flera författare har studerat utbytet vid relation till celltalet genom modellstningar. Resultaten är dock mycket svåra att tolka och värdera kvantitativt, studierna är inte gjorda i fullskala med optimerade processparametrar, innefattar ofta mjölk från endast ett fåtal gårdar och flera andra faktorer som kan påverka resultatet varierar.

Produktkvalitet

Några författare har studerat olika aspekter på ostkvalitet i relation till celltalet genom tillverkning i modellskala. Resultaten är ännu svårare att tolka än studier avseende ostutbyte. Motsvarande gäller för fermenterade produkter. Med den goda kvalitet råvaran har idag är dessa effekter sannolikt mycket marginella och kompenseras genom optimering av processparametrarna.

Referenser

- Andersson, I. (2002). Fria fettsyror i leverantörmjölk - en kartläggningsstudie. Svensk Mjölk Forskningsrapport nr 7000.
- Auldist, M. J., Coats, S., Sutherland, B. J., Mayes, J. J., McDowell, G. H. and Rogers, G. L. (1996). Effects of somatic cell count and stage of lactation on raw milk composition and the yield and quality of cheddar cheese. *Journal of Dairy Research* **63**: 269-280.
- Coulon, J. B., Gasqui, P., Barnouin, J., Ollier, A., Pradel, P. and Pomiès, D. (2002). Effect of mastitis and related-germ on milk yield and composition during naturally-occurring udder infections in dairy cows. *Animal Research* **51**: 383-393.
- Forsbäck, L., Lindmark-Månsson, H., Andrén, A., Åkerstedt, M. and Svennersten-Sjaunja, K. (2009). Udder quarter milk composition at different levels of somatic cell count in cow composite milk. *Animal* **3**: 710-717.
- Leitner, G., Krifucks, O., Merin, U., Lavi, Y. and Silanikove, N. (2006). Interactions between bacteria type, proteolysis of casein and physico-chemical properties of bovine milk. *International Dairy Journal* **16**: 648-654.
- Lindmark-Månsson, H., Svensson, U., Paulsson, M., Aldén, G., Frank, B. and Johnsson, G. (2000). Influence of milk components, somatic cells and supplemental zinc on milk processability. *International Dairy Journal* **10**: 423-433.
- Mitchell, G. E., Rogers, S.A., Houlihan, D. B., Tucker, V. C. and Kitchen, B. J. (1986). The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk. 1. Composition of farm bulk milk. *Australian Journal of Dairy Technology* **41**: 9-11.
- Rogers, S. A. and Mitchell, G. E. (1994). The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk 6. Cheddar cheese and skim milk yoghurt. *Australian Journal of Dairy Technology* **49**: 70-74.
- Wickström, E., Persson-Waller, K., Lindmark-Månsson, H., Östensson, K. and Sternesjö, Å. (2009). Relationship between somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte count and quality parameters in bovine bulk tank milk. *Journal of Dairy Research* **76**: 195-201.

Bilaga 6. Celltal – mjölkens användbarhet som råvara - litteraturgenomgång

Inger Andersson

Mjölkens kvalitet (sammansättning och funktionella egenskaper) förändras vid mastit och åtföljande förhöjt celltal. Orsakerna till förändringarna är flera:

- Störd produktion av mjölkkomponenter
- Läckage genom skadad vävnad
- Komponenter från cellerna och övriga immunförsvaret

Flera vetenskapliga publikationer har undersökt förändringar i mjölkens egenskaper vid mastit. Undersökningar har gjorts på prov från juverfjärdedelar, heljuverprov eller tankmjölksprov.

För att kunna värdera hur dessa förändringar påverkar ekonomin behöver förändringarna kvantifieras, men få publikationer har dragit några kvantitativa slutsatser.

Små förändringar i halter av olika komponenter är ofta svåra att mäta, dels på grund av analysmetodernas osäkerhet, dels på grund av att variationerna mellan kor är stora och att ett stort antal andra faktorer inverkar. Det behövs därför stora försöksmaterial för att kunna kvantifiera skillnader med tillräcklig noggrannhet. I många fall har man inte kunnat uppmäta statistiskt säkerställda skillnader, inte för att skillnaderna inte finns utan för att materialen inte är tillräckliga för att kunna eliminera inverkan av andra faktorer.

För att få en uppfattning om hur stora förändringar det är frågan om studerades ett antal artiklar som publicerats det senaste decenniet. För varje artikel gjordes en sammanfattande uppskattning av storleksordningen på förändringar i halter relaterat till förändringarna/skillnaderna i celltal. Som nyckeltal användes förändringen i halt per 100 000 celler.

Refererade undersökningar

(Leitner et al. 2006)

Juverfjärdedelsprov från kor med subkliniska mastiter orsakade av olika bakteriearter. Prov från friska fjärdedelar av samma kor användes som jämförelse.

(Coulon et al. 2002)

Kor med subklinisk och klinisk mastit orsakade av olika bakteriearter. Analys av juverfjärdedelsprov. "No germ" = kontroll från en frisk juverdel.

(Forsbäck et al. 2009)

90 kor från en besättning. Prov från juverfjärdedelar samt heljuver analyserades. Korna grupperades i tre grupper efter celltal (<100 000, 100 000-300 000 resp. >300 000 celler/ml). Juverfjärdedelar klassificerades som friska (<100 000) eller påverkade (>100 000 celler per ml).

(Auldist et al. 1996)

Tankmjölk från 14 olika gårdar med liknande utfodring studerades. Från varje gård blandades mjölk från kor i tidig laktation för sig och mjölk från kor i sen laktation för sig. Mjölk från kor med klinisk mastit var avskild.

(Rogers and Mitchell 1994)

Mjölk hämtades vid ett antal tillfällen från endera av två gårdar (A och B). Vid varje hämtning samlades mjölken från kor med låga celltal för sig och mjölk från

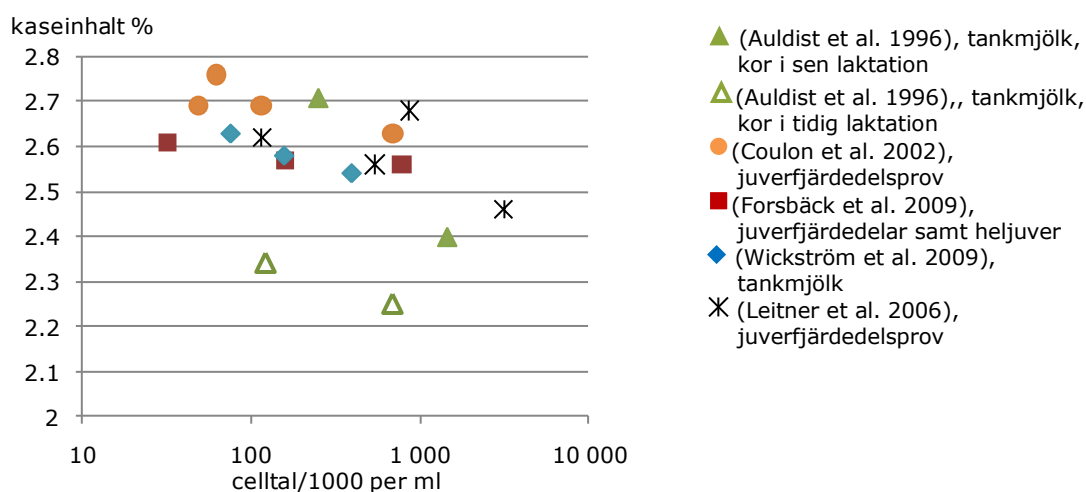
kor med högre celltal för sig. Cheddarost och yoghurt tillverkades i försöksskala skala. I vissa fall standardiserades mjölken före produkttillverkning. Mjölkråvara och produkter analyserades.

(Wickström et al. 2009)

Leverantörmjölksprov (prov av tankmjölk) från totalt 91 olika gårdar analyserades. Gårdarna grupperades efter celltal.

Hur mycket förändras mjölkens kvalitet vid ökande celltal?

Kaseinhalt



Mjölk från kor med mastit har lägre kaseinhalt än mjölk från friska kor. Dels minskar produktionen av kasein vid mastit, dels är graden av proteolys högre framför allt på grund av en ökad plasminaktivitet.

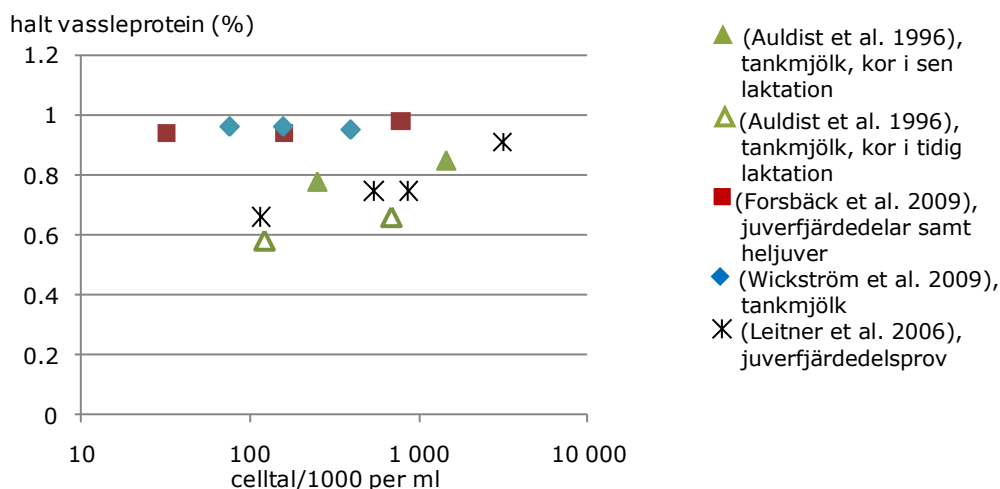
Lägre kaseinhalt innebär ett framförallt att ostutbytet blir lägre.

I samtliga refererade undersökningar är den uppmätta kaseinhalten lägre vid högre celltal, dock är inte alla uppmätta skillnader statistiskt signifikanta. Minskningen per 100 000 celler är mellan 0,005 och 0,026 procentenheter i de refererade undersökningarna. En rimlig bedömning är att man kan räkna med att kaseinhalten i tankmjölk minskar med i storleksordningen 0,01-0,03 procentenheter om celltalet ökar med 100 000 celler/ml.

Halt vassleprotein

Vassleproteinhalten ökar vid mastit eftersom halterna av immunförsvarets vattenlösliga proteiner ökar samt läckage av proteiner från blodet.

I de flesta av de refererade undersökningarna finner man också signifikant högre vassleproteinhalt i mjölk med högre celltal än i mjölk med lågt celltal. I en undersökning (Wickström, Persson-Waller et al. 2009) finner man istället en svag minskning men skillnaden är inte signifikant. Förändringen i vassleproteinhalt vid en ökning i celltal med 100 000 celler/ml varierar mellan -0,003 och +0,010 procentenheter.

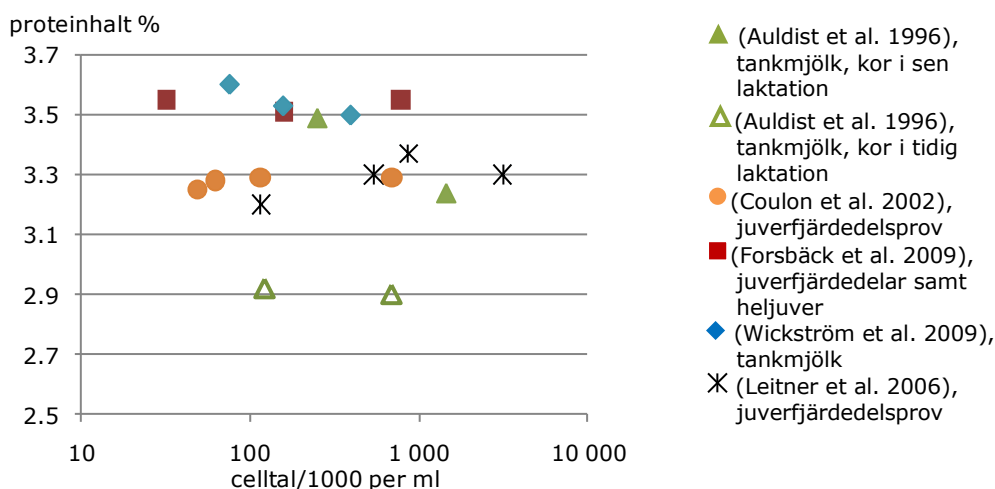


Proteinhalt

Totala proteinhalten kan både öka och minska vid förhöjda celltal.

Förändringen i total proteinhalt är lika med summan av minskningen i kaseinhalt och ökningen i vassleproteinhalt.

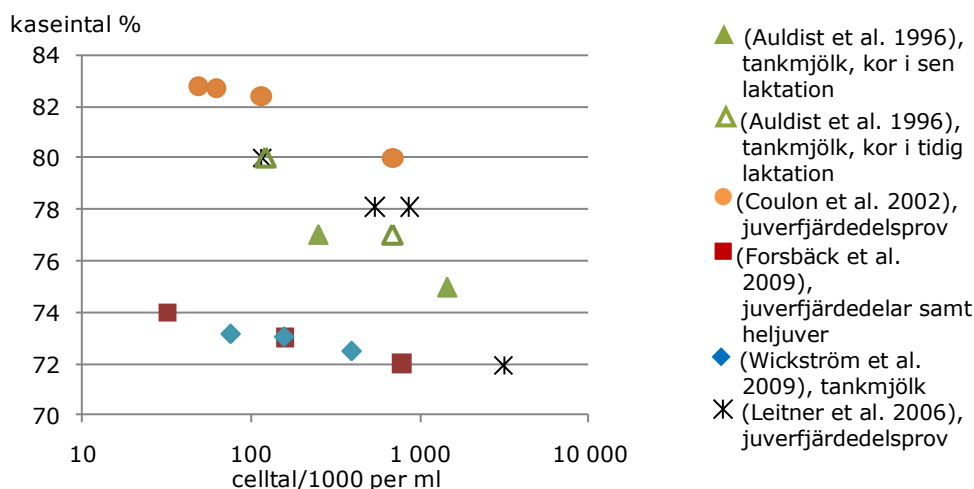
I de refererade undersökningarna finns exempel på både ökande och minskande totalproteinhalt.



Kaseintal

Kaseintalet, det vill säga kaseinets andel av totala proteinhalten minskar vid förhöjt celltal, dels på grund av att vassleproteinhalten ökar, dels på grund av att kaseinhalten sjunker. (De stora skillnaderna i kaseintals nivå mellan de olika undersökningarna kan förklaras med att man använt olika analysmetoder.)

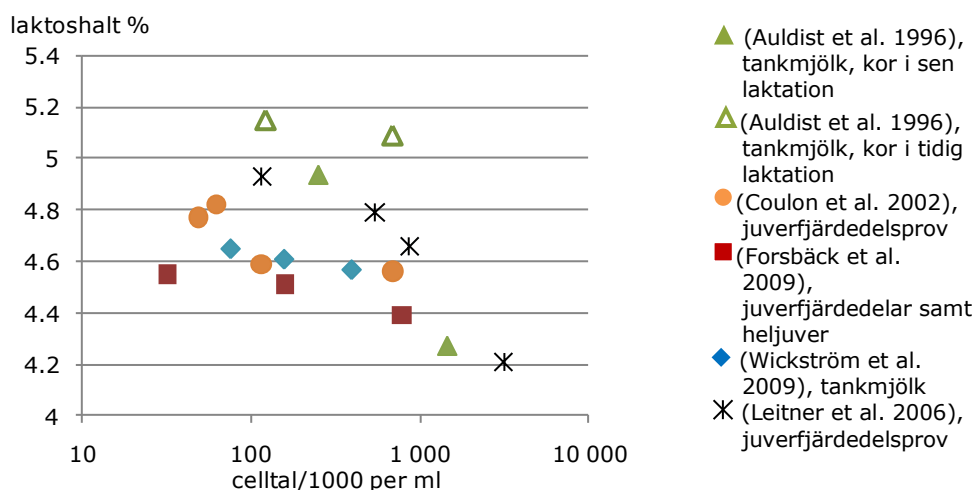
Lägre kaseintal innebär att man värderar vassleproteinet lika högt som kaseinet i en sälj/köpsituation, t.ex. i betalningen till mjölkproducenterna.



Laktoshalt

Laktoshalten minskar vid ökande celltal p.g.a. minskad produktion.

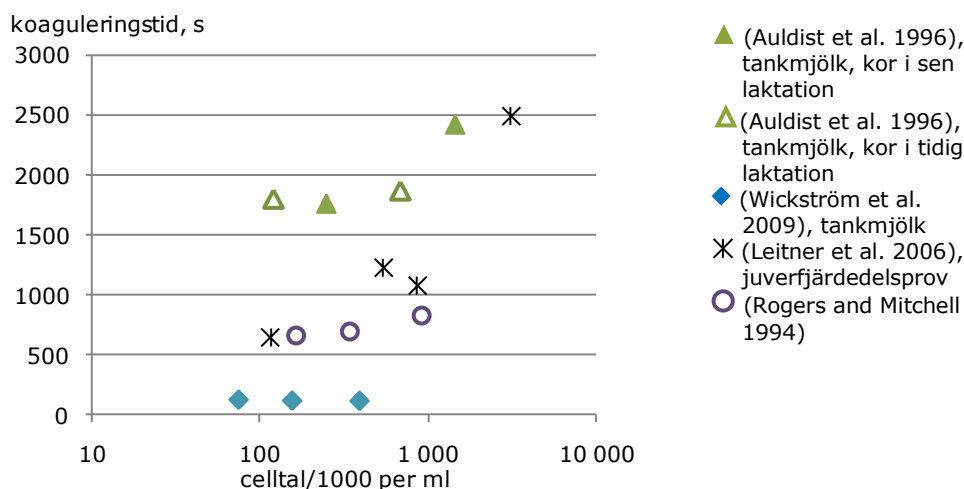
Laktoshalten skulle teoretiskt kunna påverka tillväxt av syrningskulturer men de små skillnader det är frågan om i mejerimjölk är försumbar.



Koaguleringsstid

Några författare har studerat löpekoaguleringsstid vid olika celltal och konstaterat förlängd tid vid högre celltal, skillnaderna är inte alltid signifikanta och (Wickström, Persson-Waller et al. 2009) ser en icke signifikant minskning.

I samtliga studier har koaguleringsstiden mätts i "provrörsförsök", det är därför svårt att avgöra vilken betydelse det skulle ha i en verklig process. I praktiken har man möjligheter att styra koaguleringsförloppet genom att variera andra parametrar som ingår i optimeringen av hela osttillverkningsprocessen.



Proteolys

Proteolytiska enzymer som frigörs från cellerna medför en ökad nedbrytning av proteinet vid högre celltal. Som konstaterades i avsnittet om kaseinhalt beror minskningen i kaseinhalt vid ökande celltal delvis på en ökad nedbrytning. I det avsnittet diskuterades inte tidens inverkan på förändringen i kaseinhalt. Flera författare redovisar studier av proteolys i mjölk. Ingen har dragit några kvantitativa slutsatser och diskuterat frågor som "hur mycket minskar kaseinhalten?".

Hämning av syrningskulturer

Undersökningar om hur mastit påverkar mejeriets starterkulturer har gett varierande resultat. I en svensk undersökning där tillväxt av starterkulturer studerades i ett modellsystem drogs slutsatsen att höga celltal kan förlänga syrningsprocessen med 2-4 timmar vid 300 000 celler per ml (jämfört med <50 000). Olika bakteriearter påverkas dessutom olika mycket (Lindmark-Månsson et al. 2000).

Syrningsförloppet styrs av flera processparametrar som kan optimeras, och cellhalterna i samlingsmjölk med dagens cellhalter bedöms inte påverka syrningsförloppet i en utsträckning som har någon praktisk betydelse.

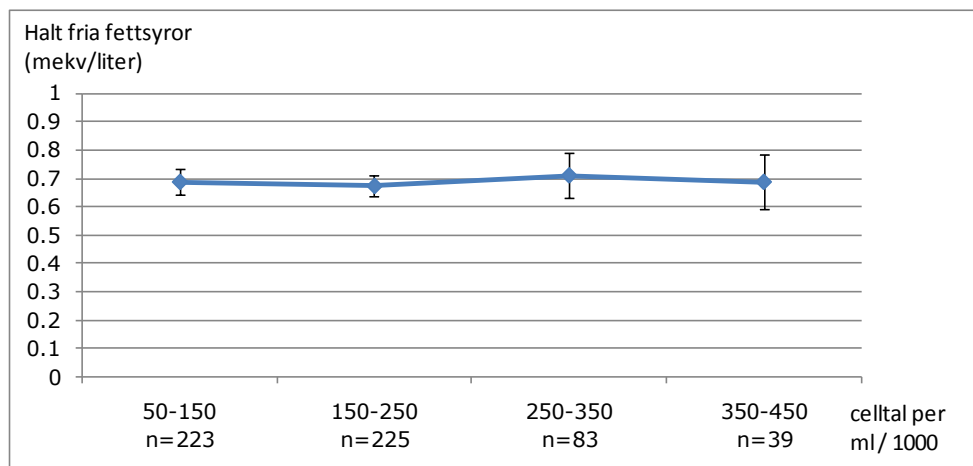
Fria fettsyror

Halten fria fettsyror tenderar att öka i mastitmjölk av två anledningar. Högre halter fria fettsyror kan dels bero på ofullständig fettsyntes på grund av att mjölkproducerande cellerna är skadade, dels på en ökad benägenhet till nedbrytning av fett – lipolys.

Inverkan av celltalet på halten fria fettsyror i mjölken har inte studerats i ovan nämnda artiklar. I ett fåtal äldre artiklar (ca 1980) har data avseende lipolys och fria fettsyror i mjölk från juverfjärdedelar publicerats och mekanismerna för inverkan av mastit på halten fria fettsyror har diskuterats. Det är emellertid mycket svårt att utifrån dessa dra några kvantitativa slutsatser (Mitchell et al. 1986) fann ingen förhöjning av halten fria fettsyror i tankmjölk med högt celltal jämfört med lågt.

År 2000 gjordes en kartläggande undersökning av halter av fria fettsyror i mjölk från svenska gårdar. Prover från tanken togs ut i ordinarie rutin i samband med hämtning och fria fettsyror analyserades med Auto-Analyser metod, celltal

analyserades enligt ordinarie rutin. I studien ingick 250 leverantörer och prov togs 2-3 gånger från var och en, totalt 670 prov (Andersson 2002). Sambandet mellan celltal och halt fria fettsyror har studerats i efterhand med data från denna undersökning som underlag. Leverantörerna grupperades efter celltal och genomsnittliga halten fria fettsyror inomrespektive grupp beräknades. Resultatet illustreras i diagrammet nedan.



Ostutbyte

Förändringar i kaseinhalten påverkar ostutbytet räknat per kg mjölk.

Förändringar i kaseintalet påverkar ostutbytet räknat per kg totalprotein.

Ostutbytet (kg ost per kg mjölk) är i stort sett proportionellt mot kaseinhalten.

En förändring av kaseinhalten med 0,01 procentenheter innebär en relativ förändring med $0,01\% / 2,5\% = 0,4\%$, och därmed också en förändring av ostutbytet med 0,4%.

Flera författare har studerat utbytet vid relation till celltalet genom modellystningar. Resultaten är dock mycket svåra att tolka och värdera kvantitativt, studierna är inte gjorda i fullskala med optimerade processparametrar, innefattar ofta mjölk från endast ett fåtal gårdar, flera andra faktorer som kan påverka resultatet varierar.

Produktkvalitet

Några författare har studerat olika aspekter på ostkvalitet i relation till celltalet genom tillverkning i modellskala. Resultaten är ännu svårare att tolka än studier avseende ostutbyte. Motsvarande gäller för fermenterade produkter. Med den goda kvalitet råvaran har idag är det troligt att dessa effekter är mycket marginella och kompenseras genom optimering av processparametrarna.

Sammanfattning – förändringar vid ökning av celltalet med 100 000 per ml

	(Leitner, Krifucks et al. 2006)	(Coulon, Gasqui et al. 2002)	(Forsbäck, Lindmark-Månsson et al. 2009)	(Auldist, Coats et al. 1996)	(Rogers and Mitchell 1994)	(Wickström, Persson-Waller et al. 2009)
	Juvern fjärdedel	Juvern fjärdedel	Juvern fjärdedel, heljuver	tankmjölk	tankmjölk	tankmjölk
Proteinhalt (%)	0.002	0.001	0.002	-0.012		-0.027
Kaseinhalt (%)	-0.005	-0.016	-0.005	-0.021		-0.026
Halt vassleprotein (%)	0.008	.	0.006	0.010		-0.003
Kaseintal (%)	-0.26	-0.42	0.00	-0.35		-0.21
Laktoshalt	-0.023	-0.026	-0.021	-0.033		-0.023
Koaguleringsstid (s)	57			34 (ökar mer i sen laktation än i tidig, svårt tolka)	23	-2

Referenser

- Andersson, I. (2002). Fria fettsyror i leverantörmjolk - en kartlägningsstudie. Svensk Mjolk Forskningsrapport nr 7000.
- Auldist, M. J., Coats, S., Sutherland, B. J., Mayes, J. J., McDowell, G. H. and Rogers, G. L. (1996). Effects of somatic cell count and stage of lactation on raw milk composition and the yield and quality of cheddar cheese. *Journal of Dairy Research* **63**: 269-280.
- Coulon, J. B., Gasqui, P., Barnouin, J., Ollier, A., Pradel, P. and Pomiès, D. (2002). Effect of mastitis and related-germ on milk yield and composition during naturally-occurring udder infections in dairy cows. *Animal Research* **51**: 383-393.
- Forsbäck, L., Lindmark-Månsson, H., Andrén, A., Åkerstedt, M. and Svennersten-Sjaunja, K. (2009). Udder quarter milk composition at different levels of somatic cell count in cow composite milk. *Animal* **3**: 710-717.
- Leitner, G., Krifucks, O., Merin, U., Lavi, Y. and Silanikove, N. (2006). Interactions between bacteria type, proteolysis of casein and physico-chemical properties of bovine milk. *International Dairy Journal* **16**: 648-654.
- Lindmark-Månsson, H., Svensson, U., Paulsson, M., Aldén, G., Frank, B. and Johnsson, G. (2000). Influence of milk components, somatic cells and supplemental zinc on milk processability. *International Dairy Journal* **10**: 423-433.
- Mitchell, G. E., Rogers, S.A., Houlihan, D. B., Tucker, V. C. and Kitchen, B. J. (1986). The relationship between somatic cell count, composition and

- manufacturing properties of bulk milk. 1. Composition of farm bulk milk. *Australian Journal of Dairy Technology* **41**: 9-11.
- Rogers, S. A. and Mitchell, G. E. (1994). The relationship between somatic cell count, composition and manufacturing properties of bulk milk 6. Cheddar cheese and skim milk yoghurt. *Australian Journal of Dairy Technology* **49**: 70-74.
- Wickström, E., Persson-Waller, K., Lindmark-Månsson, H., Östensson, K. and Sternesjö, Å. (2009). Relationship between somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte count and quality parameters in bovine bulk tank milk. *Journal of Dairy Research* **76**: 195-201.

Bilaga 7. Analysprogram, provtagning och analysmetoder

Ylva Persson

Det är viktigt att veta hur analysresultat ska tolkas. Celltalet varierar beroende på om mjölkprovet är taget på juverdelsnivå, från helko eller från tanken och det har betydelse för tolkningen av värdet. Det finns flera olika indikatorer för mastit. Celltalet är en av dem. De metoder som finns för att mäta celltalet bygger i huvudsak på samma princip, och ger likvärdiga resultat även om vissa skillnader kan förekomma beroende på den tekniska lösningen. Andra metoder som CMT (California mastitis test) och LDH (laktatdehydrogenas) mäter andra indikatorer för mastit och korrelerar med celltalet men är inte "översättbara". Vid tolkning och jämförelse av analysresultat är det viktigt att ta hänsyn till hur provet tagits ut och var (förmjolk, juverdel, ko, tank).

1. Nivåer för celltalsmätning

Celltalet kan mätas i prov från juverfjärdedel, heljuver samt tankmjölk och kan användas både som mått på den enskilda kons juverhälsa och hela besättningsens.

Kocelltalet mäts varje månad i kokontrollanslutna gårdar och tankcelltalet mäts vid varje tankhämtning eller varje vecka. Celltalsnivåerna för när ett juver anses friskt eller infekterat bygger i de flesta fall på studier där man jämfört celltalet med bakteriologiska odlingar av mjölken. Men beroende på olika faktorer som antal provtagningar och när i laktationen proverna är tagna kan olika studier ge olika resultat.

Juverfjärdedelsprover speglar bäst eventuell inflammationsstatus.

Vanligtvis har bara en juverdel ett förhöjt celltal medan de andra är normala. I prover tagna från heljuver eller tank måste man alltså räkna med en utspädningseffekt från friska juverdelar eller friska kor. En frisk juverfjärdedel har under 100 000 celler per ml mjölk (National Mastitis Council 2001). Juverfjärdedelar med celltal över 200 000 celler per ml är sannolikt infekterade med mastitpatogener (National Mastitis Council 2001). En klassisk svensk studie visade dock att friska juverdelar ofta har ett celltal på 30 000-40 000 celler/ml (Brolund 1985).

Heljuverprover är ett mått på celltalet på konivå. Kors celltal anges på provmjölkningsredovisningen både som okorrigerat och som korrigerat celltal. Det korrigerade celltalet ska kompensera för kons ålder, ras, produktion och laktationsstadium och har tillkommit för att göra det lättare att jämföra olika kor. Svensk Mjolk rekommenderar att tidigare friska kor vars celltal stiger över 150 000 celler/ml bör följas upp med bakteriologisk provtagning. Faktum är att 75 procent av de svenska korna i Kokontrollen ligger under 150 000 i celltal (Landin 2010). Men det är som sagt viktigt att komma ihåg utspädningseffekten från de friska spenarna. En ko med ett celltal på under 100 000 celler kan ha en juverdel med ett celltal på över 300 000 celler/ml (Forsbäck 2010). På konivå bedöms denna ko alltså som frisk, men trots det är en juverdel sannolikt infekterad.

Tankcelltalet kan användas som ett mått på en besättnings juverhälsa. Tankcelltalet speglar väl besättnings juverhälsostatus i de flesta fall. Men en besättning som främst har problem med miljöbundna bakterier kan ha ett lägre tankcelltal än en besättning som främst har problem med smittsamma/juverbundna bakterier. Det beror främst på att de miljöbundna mastiterna oftare har ett snabbare förlopp med en kortvarig celltalshöjning. Smittsamma mastiter tenderar att bli mer kroniska och då kvarstår celltalet under en längre tid (Harmon 1994). Om tankcelltalet är över 250 000 celler/ml kan man misstänka att det finns infekterade kor i besättningen. En grov uppskattning på andelen infekterade kor i besättningen kan vara 15 procent om tankcelltalet är 200 000 celler/ml och två tredjedelar om tankcelltalet är 700 000 celler/ml (National Mastitis Council 2001). För att avgöra om det är huvudsakligen subkliniska mastiter som är problemet eller kliniska kan man komplettera informationen med andelen mastitbehandlingar i besättningen.

2. Värdering av olika analysmetoder

Direkta metoder

Mikroskop

Att beräkna celltalet med hjälp av att titta på mjölkutstryk i mikroskop och räkna cellerna manuellt är referensmetoden för celltalsräkning (Forest 1959; ISO/IDF 2008). Det är en tidsödande metod som sällan används. Med denna metod kan man också se fördelningen mellan olika celltyper, så kallad differentierad celltalsräkning.

Fossomatic m.fl.

På analyslaboratorium mäts celltalet i koprover och tankmjölkprover med speciella automatiserade instrument (t.ex. Fossomatic; Foss Elextric A/S, Hillerød, Denmark). Principen är att DNA i cellerna färgas in med ett fluorescerande färgämne och får passera förbi en detektor, som räknar antalet celler genom att registrera fluorescenspulserna.

Bärbara celltalsräknare

En bärbar celltalsräknare (t.ex. DeLaval's DCC) kan användas på gården för att mäta celltal på den enskilda kon eller på tankmjölk. Principen för att mäta celltalet liknar den för Fossomatic.

Onlinemätning

Det finns också möjligheter till onlinemätning då kornas celltal kan mätas vid varje mjölkning. Onlinemätaren kopplas då till mjölkmaskinen.

Indirekta metoder

California mastitis test (CMT)

Juverfjärdedelsprover analyseras ofta med en indirekt mätmetod som heter California Mastitis Test (CMT). CMT är en enkel, snabb och billig metod för att diagnostisera mastit i en juverfjärdedel under fältmässiga förhållanden och något exakt värde på celltalet kan inte fås. Testen är en indirekt mätning av cellkoncentrationen i mjölk genom att CMT-vätskan som blandas med mjölk reagerar med DNA i cellkärnorna varpå viskositeten (gelbildning) ökar. I Skandinavien graderas reaktionen från 1 till 5, där 1 är negativ och 5 starkt positiv beroende på gelbildning. CMT-testet är användbart för att hitta inflammatoriska juverdelar, avgöra vilka juverdelar som bör provas för

bakteriologisk odling, följa upp behandling samt avgöra vilken mjölk som kan gå till tanken och därmed mejeriet. CMT på 3 eller mer anses indikera juverinflammation.

Kemiska analyser

Det finns olika kemiska metoder som mäter förändringar i mjölken sammansättning. De fungerar ofta bättre vid klinisk mastit eftersom förändringarna då är större. Dessa metoder mäter inte celltalet utan andra effekter av inflammationen och går alltså inte att "översätta" till celltal.

De olika metoderna kan mäta:

- Permeabilitet (genomsläpplighet från blod till mjölk); elektrolyter, protein mm.
- Förändringar i jonbalans, elektrisk konduktivitet, pH m.m. Konduktivitetsmätare finns i mjölkkningsrobotar för att detektera mastitmjölk.
- Ämnen som läcker ut från de skadade cellerna: LDH (se mer nedan), NAGase, akutfasproteiner mm
- Minskad förmåga hos mjölkkörteln att tillverka vissa ämnen: Laktos, kasein mm.

LDH i HerdNavigator

Laktatdehydrogenas är ett enzym som finns i kroppens alla celler och som deltar i organismens nedbrytning av socker (glykolys). Laktatdehydrogenas frisätts i mjölken från celler som förstörts på grund av inflammation i juvret i samband med klinisk och subklinisk mastit. LDH-aktiviteten ökar redan tre till fyra dagar före kliniska symtom eller förändringar i mjölk och kan därför användas som en tidig mastitindikator. Det finns en koppling mellan LDH-aktivitet i mjölk och celltal vid mastit (Friggens et al. 2007). Det finns dock inga studier där sambandet mellan LDH och bakteriefynd undersökts. Strikt sett är alltså LDH en indikator för juverinflammation, men inte nödvändigtvis för juverinfektion.

Juverhälsoklasser

Juverhälsoklass (JHKL) är ett annat, mycket bra, mått på kors juverhälsa. Det utgår från de tre senaste månadernas celltalsmätningar. Juverhälsoklassen anges från 0–9 där siffrorna anger sannolikhet att kon är infekterad. Siffran 3 betyder att kon har 30–39% risk att vara infekterad och 8 att risken är 80–89% osv.

Celltalet i tanken anges både som det faktiskt analyserade celltalet och som beräknat tankcelltal. Det beräknade baseras på de kor som har kontrollmjölkats. Om någon eller några kors mjölk inte har gått i tanken, utan till exempel använts till kalvar, kan naturligtvis inte dessa två uppgifter om tankcelltal vara lika. Det finns även andra orsaker till varför tankcelltalet svänger mellan olika provtagningar. Ett ökat celltal är som tidigare beskrivits främst ett tecken på infektion, med framförallt bakterier, som gett upphov till en inflammation i juvret.

Alternativa/nya analysmetoder/analyssystem

(Inger Andersson)

Ett sätt att bättre utnyttja data från kokkontrollen skulle kunna vara att utnyttja individuella kocelltalens förändring under laktationen för att med statistiska metoder beskriva infektionsmönster. Förändringar i celltalet bedöms därvid som antingen en nyinfektion eller en utläkning av en infektion (Cook et al. 2002).

Bakteriologisk undersökning av tankmjölken används i dag i bl.a. USA och England som ett komplement till celltal för att övervaka juverhälsoläget på besättningsnivå (Jayarao et al. 2001).

Under 2000-talet har forskare i Sverige undersökt möjligheterna att använda andra markörer än celltalet i mejeriernas kvalitetssystem. Målsättningen har varit att finna mått som bättre speglar mjölkens kvalitetsegenskaper för att använda i mejeriföretagens kvalitetsprogram.

I en svensk studie (Wickström et al. 2009) undersöktes om differentierad celltalsbestämning skulle ge ett bättre mått på mjölkens kvalitet än totala celltalet. Halter av protein, vassleprotein, kasein, fett och laktos samt kaseintal, proteolys och reologiska egenskaper analyserades och relaterades till innehållet av olika typer av somatiska celler. Hypotesen var att polymorfonukleära leukocyter (PMN) skulle vara en bättre indikator för förändringar i tankmjölkens kvalitet, men hypotesen kunde inte bekräftas.

I en annan studie (Åkerstedt et al. 2009) undersöktes akutfasproteinerna haptoglobin och serum amyloid A i relation till mjölkens kvalitet (halter av protein, kasein, vassleprotein, fett, laktos samt kaseintal, proteolys, koagulerings- och koagelfasthet. Samband konstaterades mellan akutfasproteiner och mjölk-kvalitet. Värdering av akutfasproteinerna i jämförelse med celltalet som indikator för mjölk-kvalitet har inte publicerats.

Referenser

- Brolund, L. (1985). Cell counts in bovine milk, causes of variation and applicability for diagnosis of subclinical mastitis. *Acta Veterinaria Scandinavica*: 123pp.
- Cook, N. B., Bennett, T. B., Emery, K. M. and Nordlund, K. V. (2002). Monitoring nonlactating cow intramammary infection dynamics using DHI somatic cell count data. *Journal of Dairy Science* **85**: 1119-1126.
- Forest, H. L., Small, E. (1959). The direct microscopic clump count as a measure of quality of non-fat dry milk. *15th International Dairy Congress* **3**: 1883-1889.
- Forsbäck, L. (2010). Bovine udder quarter milk in relation to somatic cell count, focus on milk composition and processing properties. Doctoral Thesis No 2010:53. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae
- Friggens, N. C., Chagunda, M. G. G., Bjerring, M., Ridder, C., Hojsgaard, S. and Larsen, T. (2007). Estimating degree of mastitis from time-series measurements in milk: a test of a model based on lactate dehydrogenase measurements. *Journal of Dairy Science* **90**: 5415-5427.
- Harmon, R. J. (1994). Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* **77**: 2103-2112.
- ISO/IDF (2008). Milk - Enumeration of Somatic Cells - Part 1: Microscopic Method (Reference method). **ISO:13366-1 / IDF:148-1**.
- Jayarao, B. M., Pillai, S. R., Wolfgang, D. R., Griswold, D. R. and Hutchinson, L. J. (2001). Herd level information and bulk tank milk analysis: tools for

- improving milk quality and herd udder health. *Bovine Practitioner* **35**: 23-35.
- Landin, H. (2010). Svensk Mjölk. Personal Communication
- National Mastitis Council (2001). Guidelines on Normal and Abnormal Raw Milk Based on Somatic Cell Counts and Signs of Clinical Mastitis.
- Wickström, E., Persson-Waller, K., Lindmark-Månsson, H., Östensson, K. and Sternesjö, Å. (2009). Relationship between somatic cell count, polymorphonuclear leucocyte count and quality parameters in bovine bulk tank milk. *Journal of Dairy Research* **76**: 195-201.
- Åkerstedt, M., Waller, K. P. and Sternesjö, A. (2009). Haptoglobin and serum amyloid A in bulk tank milk in relation to raw milk quality. *Journal of Dairy Research* **76**: 483-489.

Bilaga 8. Konsumentssäkerhet

1. Är det farligt för konsumenterna med celler i mjölken?

Anna Widell

Celler i sig är inte farliga för konsumenten.

Vid litteratursökning på "milk, somatic cell count, human safety" hittas inga publikationer om risker med cellerna i sig. Däremot skrivs det att högt celltal associeras med andra egenskaper som kan ha betydelse för människors hälsa, t.ex.: "Drinking high cell count milk and consuming dairy products made with high cell count milk does not pose a known, direct human health risk. However, the secondary relationships between human health risks and indirect factors such as ingestion of human pathogens, bacterial toxins and residual antibiotics associated with high cell count milk cause potential alarm for consumer safety" (Hogan 2005).

2. Celltal och humanpatogena bakterier

Anders Christiansson

Mjölk med höga celltal innebär ingen ökad risk för sjukdom av humanpatogena bakterier. Det finns inga generella samband mellan förekomst av humanpatogena bakterier i tankmjölk och högt celltal. Humanpatogena bakterier är sällan orsak till mastit. Det finns inte heller någon risk att bli sjuk av bakterietoxiner. Mjölk som pastöriseras är alltid säker.

Humanpatogena bakterier som *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* och *Campylobacter jejuni* och VTEC kan förekomma i mjölken hos kor som en följd av förekomst i träcken. I mycket sällsynta fall kan *Salmonella*, *Campylobacter* och *Listeria* också förorsaka mastit och höga celltal, medan mastit orsakad av *E. coli* O157:H7 inte har beskrivits. Vid mastit kan bakterierna utsöndras i höga halter, med stor risk för sjukdom om mjölken konsumeras i opastöriserat skick.

Staphylococcus aureus är en vanlig mastitbakterie som också kan orsaka matförgiftning hos människor genom att utsöndra ett eller fler enterotoxiner under tillväxt. För att enterotoxin ska bildas krävs minst 100 000 bakterier/g livsmedel och temperaturen måste vara minst 10°C. Risken att bli sjuk av enterotoxin vid konsumtion av opastöriserad mjölk är mycket liten. Inte alla stammar producerar enterotoxin men det finns stammar i mjölk som kan orsaka matförgiftning, t.ex. efter tillverkning av ost på opastöriserad mjölk vid otillräcklig syring. Risken är förhöjd om mjölken innehåller höga halter av *S. aureus*.

Streptococcus agalactiae tillhör de s.k. grupp B-streptokockerna, som kan orsaka halsinfektioner samt blodförgiftning och hjärnhinneinflammation hos nyfödda barn. De humana stammarna skiljer sig i allmänhet från bovina mastitörsakande stammar, men det finns indikationer på att enstaka koburna stammar kan vara infektiösa för människan.

Samtliga juverpatogener och humanpatogena bakterier avdödas effektivt vid lågpastörisering, även när de förekommer i förhöjda halter.

3. Antibiotikaresistens

Ylva Persson

Verkningslös antibiotika skulle innebära ett stort hot mot vår hälsa och en tillbakagång i den medicinska utvecklingen. Antibiotikaresistens är en följd av antibiotikaanvändning och resistent bakterier kan spridas mellan djur och människor. Låg och kontrollerad antibiotikaanvändning samt ett gott smittskydd och god hygien är därför de viktigaste faktorerna för ett gott resistensläge.

Antibiotikaresistens ett globalt hot

Enligt Världshälsoorganisationen (WHO) är antibiotikaresistens ett globalt hot mot folkhälsan. Resistent bakterier innebär ökad sjuklighet och dödlighet och ökade sjukvårdskostnader (WHO 2001). Även djur drabbas med svårbehandlade sjukdomar, ökad dödlighet och ökade kostnader som följd. Men en än viktigare aspekt är att resistens hos bakterier från djur kan påverka resistensläget för oss människor (EFSA 2008).

Antibiotikaanvändning

Antibiotikaresistens är en följd av antibiotikaanvändning och resistensutveckling är ett bra exempel på Darwins teorier om överlevnad av de bäst anpassade. Genom att bli okänslig för antibiotika anpassar sig känsliga bakterier till miljöer där antibiotika förekommer. Ju mer antibiotika som finns runt bakterierna (=selektionstrycket), desto fler resistent bakteriestammar. Redan penicillinets upptäckare Fleming varnade för att ohämmad användning av antibiotika skulle leda till resistensutveckling och hota mirakelmedicinerna. För att motverka en sådan utveckling måste selektionstrycket minska genom ansvarsfull användning av antibiotika (WHO 2001).

Naturlig och förvärvad resistens

Antibiotikaresistens bestäms av gener i bakteriens arvs massa som ger egenskaper vilka gör bakterien okänslig. Bakterier har sådana egenskaper naturligt och många bakteriearter är i "normaltillståndet" okänsliga för vissa antibiotika. Tarmbakterien *E. coli* är till exempel inte känslig för penicillin. Naturlig resistens är inget hot men gör att en del antibiotika inte kan användas till vissa bakterier. Den mer hotfulla resistensen är den som uppkommer hos bakterier som normalt är känsliga för ett antibiotikum. Sådan förvärvad resistens är en följd av slumpmässiga förändringar (mutationer) i arvs massan eller överföring av resistensgener från andra bakterier. Vi får fler resistent bakterier på grund av det selektionstryck som antibiotikaanvändningen innebär. Detta kan ske lokalt i djurbesättningar eller på sjukhus, men också globalt. Det är inte bara de sjukdomsframkallande bakterier som påverkas av en antibiotikakur. Även bakterier som normalt finns hos djuret, på huden och i tarmkanalen påverkas, vilket kan skapa reservoarer av resistensgener (van den Bogaard and Stobberingh 2000). Bakteriestammar som har förvärvat resistens mot mer än ett antibiotikum kallas multiresistent.

Olika sorters antibiotika

Antibiotika som påverkar ett fåtal bakteriearter kallas smalspektriga och de med effekt mot ett större antal arter bredspektriga. Till smalspektriga antibiotika hör penicillin medan tetracyklin, kinoloner och tredje generationens cefalosporiner (ceftiofur) är exempel på bredspektriga substanser. Bredspektriga antibiotika påverkar, förutom bakterien som är målet för behandlingen, ett stort antal arter

i normalfloran och ger alltså ett brett selektionstryck. Det vill säga; fler sorters bakterier kan bli resistenta. För ansvarsfull användning av antibiotika ska därför så smalspektriga antibiotika som möjligt användas.

Spridning mellan djur och från djur till människor

Antibiotikaresistens inom veterinär- och humanmedicin är i huvudsak "självförvållad". Men resistens hos bakterier bland djur kan spridas till bakterier bland människor – och vice versa. Resistens hos bakterier bland djur och bland människor samt i miljön ingår i samma kretslopp. Nötkreatur kan vara värd för bakterier som *Salmonella* och *Campylobacter* och genom att ge djuren antibiotika kan resistenta bakteriestammar uppstå. Om de resistenta stammarna sprids till människor kan de orsaka svårbehandlade infektioner. Resistens kan också spridas från djur till människor med bakterier som normalt inte framkallar sjukdom, men som bär på resistensgener. Kolibakterier som finns i tarmkanalen hos både djur och människor är exempel på sådana bakterier. Om de sprids från djur till människor kan resistensgener föras över till bakterier anpassade till människor. Bakterier hos djur är därmed en reservoar för gener som kan överföras också till sjukdomsframkallande bakterier hos människor vilket kan påverka resistensläget i humansjukvården. Det är alltså mycket viktigt med ett gott smittskydd i besättningen eftersom både resistenta bakterier och resistensgener kan smitta precis som vilken annan smittsam sjukdom som helst.

Kalvar som får mjölk från antibiotikabehandlade kor skulle kunna få en ökad andel resistenta bakterier i tarmen. Detta är dock inte helt klarlagt, men för närvarande pågår ett doktorandprojekt vid SLU och SVA för att få ökad kunskap. Det saknas regler för hur mjölk och råmjölk från antibiotikabehandlade kor får användas till kalvar. Svensk Mjölk rekommenderar att mjölken kasseras under tiden kon behandlas och en dag därefter men kan sedan ges till kalvar (Svensk Mjölk 2003). Enligt samma rekommendationer bör spädkalvar inte få råmjölk efter kor som är sinlagda med långtidsverkande antibiotika, utan ges annan råmjölk och mjölk tills kon är helt urmjölkad fyra till fem gånger. Enligt KRAV:s regler får mjölk från läkemedelsbehandlade djur, under den karenstid som Livsmedelsverket har fastställt plus en dag, endast ges till det behandlade djurets egen diande unge. Efter den fastställda karenstiden plus en dag får mjölken ges även till andra kalvar.

Riskprofil för livsmedel som spridningsväg för antibiotikaresistens

Livsmedelsverket har i samarbete med Strama VL (Strategigruppen för rationell antibiotikaanvändning och minskad antibiotikaresistens – veterinär och livsmedel) tagit fram en riskprofil för livsmedel som spridningsväg för antibiotikaresistens (Egervärn and Lindmark 2009). I rapporten konstateras bl.a. att bakterier med förvärvad antibiotikaresistens är ett stort globalt folkhälsoproblem och att livsmedel utgör en spridningsväg för antibiotikaresistenta patogena och apatogena bakterier. Vi har inte tillräckligt med kunskap för att säkert bedöma risken förknippad med olika typer av livsmedelsburen antibiotikaresistens. De få svenska studier som gjorts pekar mot att förekomsten av antibiotikaresistenta bakterier i svenskproducerade livsmedel är betydligt lägre jämfört med livsmedel producerade i många andra länder. MRSA (meticillinresistenta *Staphylococcus aureus*) har internationellt påvisats i mjölkprodukter men livsmedel anses inte vara en väsentlig

spridningsväg för MRSA utan direktkontakt mellan människor är den vanligaste smittvägen.

Resistensläget i Sverige är gott

I Sverige är resistensläget i såväl veterinär- som humanmedicin mer fördelaktigt än i de flesta andra länder. Inte minst är läget gott bland svenska nötkreatur där resistens är ovanlig hos bakterier som framkallar sjukdom i juver, luftvägar och klövar (SVARM 2009). Det fördelaktiga resistensläget är sannolikt en följd av ansvarsfull användning av antibiotika i kombination med en god djurhälsa. Att hålla djuren friska innebär lägre antibiotikaanvändning och är det bästa sättet att motverka antibiotikaresistens.

Ansvarsfull antibiotikaanvändning

Sjukdomar i mjölkkobesättningen bör i första hand bekämpas med förebyggande åtgärder, men akut sjuka djur måste förstås få vård. Då ett sjukt djur ska behandlas med antibiotika är det viktigt att djurägaren och veterinären ställer rätt diagnos. En provtagning för bakteriologisk odling och resistensbestämning kan vara vägledande och är av yttersta vikt vid återkommande problem eller bristande behandlingsresultat. Antibiotikapreparatet som sätts in ska vara så smalspektrigt som möjligt, i de flesta fall är penicillin förstahandsval. Tredje generationens cefalosporiner (ceftiofur) bör undvikas helt och hållet.

Svenska rekommendationer för ansvarsfull antibiotikaanvändning i mjölkkobesättningen:

- Mastiter ska i första hand förebyggas och inte behandlas med antibiotika
- Subkliniska mastiter och höga celltalskor ska inte behandlas med antibiotika under laktation
- Antibiotika med smalt spektrum (penicillin) ska användas i första hand
- Tredje generationens cefalosporiner (ceftiofur) bör undvikas helt

4. Antibiotikarester i mjölk

Anna Widell

Antibiotikarester i mjölk kan innebära hälsorisker för människor, men för att skydda människors hälsa finns det gränsvärden för högsta tillåtna resthalt av läkemedel i mjölk. Karenstider för olika preparat fastställs för att inte gränsvärdena ska överskridas i den mjölk som levereras till mejeriet. Analys av antibiotikarester i leverantörmjölk ingår i mejeriföretagens egenkontrollprogram och all mjölk analyseras också på mejeriet före process.

Risker med antibiotikarester i mjölk

För att skydda människors hälsa finns gränsvärden (MRL, maximum residue level) för högsta tillåtna resthalter av läkemedel i livsmedel. Gränsvärdena är gemensamma inom EU och finns i förordning (EG) nr 470/2009 om gemenskapsförfaranden för att fastställa gränsvärden för farmakologiskt verksamma ämnen i animaliska livsmedel. När gränsvärdena bestäms tar man hänsyn till toxikologiska risker, mikrobiologiska och farmakologiska effekter som läkemedelssubstanserna kan ha. I den mikrobiologiska bedömningen ingår bl.a. att undersöka om bakterier i tarmfloran får ökad resistens mot antibiotika. Gränsvärdena för läkemedelsrester i livsmedel sätts så att man ska kunna äta 300 g muskel, 100 g lever, 50 g njure, 50 g fett, 1500 g mjölk, 100 g ägg och 20 g honung varje dag utan att det acceptabla dagliga intaget överskrids.

Karenstider

Karenstider (tid efter behandling när mjölken inte får användas som livsmedel) för alla läkemedel fastställs av myndigheterna. Karenstiderna baseras på dokumenterade in vivo-försök och fastställs så att MRL-värdet inte ska överskridas. Sedan 1 juni 2008 fastställs karenstider för läkemedel av Läkemedelsverket. Tidigare var det Livsmedelsverket som fastställde karenstiderna.

De antibiotika som används vid behandling av mastit är penicillin (78,8 % av behandlingarna), kinoloner (17,5 %), trimetoprim/sulfa (1,8 %) och makrolider (1,4 %) (Landin 2007).

Penicillin

Penicillin har låg toxicitet, men kan orsaka allergiska reaktioner hos överkänsliga personer. Minst 6 µg behövs normalt för att ge en allergisk reaktion. Starterkulturer är känsliga för penicillin. Koncentrationer på 6 µg/kg hindrar starterkulturer betydligt (EMEA 2008). JECFA (Joint WHO/FAO Expert Committee on Food Additives) anser att intaget av penicillin från livsmedel ska vara så lågt som möjligt och i alla fall under 30 µg per dag (JECFA 1991). MRL för bensylpenicillin är 4 µg/kg mjölk.

Kinoloner

I utvärderingen av kinolonen enrofloxacin har man tittat på toxikologiska och mikrobiologiska data. Enrofloxacin har låg akut toxicitet. Ett mikrobiologiskt acceptabelt dagligt intag (ADI) har fastställts till 6,2 µg/kg kroppsvikt, vilket motsvarar 372 µg/person. Det är lägre än det toxikologiska ADI-värdet på 12 µg/kg som baserat på toxiska effekter på testiklarna hos hund i en 90-dagars studie (EMEA 1998b; EMEA 1998a). MRL för mjölk är 100 µg/kg. Danofloxacin har också låg akut toxicitet. Ett acceptabelt dagligt intag har fastställts till 24 µg/kg kroppsvikt baserat på artropati (ledgångssjukdom) i studie på hund. Även en metabolit av danofloxacin har denna effekt. MRL för mjölk har fastställts till 30 µg/kg (EMEA 1998a).

Tetracykliner

För oxytetracyklin är det mikrobiologiska effekter som är mest kritiska. Ett grupp-ADI för oxytetracyklin, tetracyklin och klortetracyklin har fastställts till 3 µg/kg kroppsvikt, vilket motsvarar 180 µg/person. MRL för dessa ämnen är 100 µg/kg mjölk (EMEA 1995a).

Trimetoprim

Trimetoprim har låg akut toxicitet. Ett toxikologiskt ADI på 12,5 µg/kg har fastställts från en 90-dagars studie på hund där effekter på vita blodkroppar, ökad serumkolesterol, förändrad vikt på tyroidea. Ett mikrobiologiskt ADI på 4,2 µg/kg kroppsvikt fastställdes (EMEA 1997). MRL för mjölk är 50 µg/kg.

Cefalosporiner

Cefalosporinen ceftiofur har låg akut toxicitet. Ceftiofur kan ge överkänslighetsreaktioner. Den kritiska effekten för ceftiofur är mikrobiologiska effekter och ett mikrobiologiskt ADI har fastställts till 20 µg/kg kroppsvikt. MRL för mjölk har fastställts till 100 µg/kg (EMEA 2002).

Sulfonamider

Sulfonamidgruppen innehåller ett stort antal mycket gamla substanser och tillräckliga toxikologiska data som motsvarar dagens krav för testning finns inte för en stor del av dessa ämnen. Möjliga effekter som inte alltid är relaterade till

dos är allergiska reaktioner (EMEA 1995b). Det finns inget fastställt ADI för sulfonamider. MRL för mjölk är 100 µg/kg.

Kontrollsystem för antibiotikarester

Regler för hur man ska förfara på gården vid behandling av en ko med antibiotika finns i EUs hygienlagstiftning (Förordning (EG) nr 853/2004) och i mejeriföretagens branschriktlinjer (Svensk Mjolk 2007). Mjölken från en behandlad ko får inte lämnas till mejeriet förrän karenstiden gått ut. Rutiner för att avskilja mjölk från behandlade kor finns på varje gård. Mjölken från varje gård analyseras stickprovvis minst en gång per månad inom ramen för mejeriföretagens kvalitetsprogram. Förekomst av antibiotika innebär mycket kännbara ekonomiska sanktioner. Dessutom analyseras all mjölk som kommer till mejeriet innan den används. Detta är en kritisk kontrollpunkt och om det skulle visa sig att det finns spår av antibiotika kasseras mjölken.

Det är viktigt att kontinuerligt utvärdera kontrollsystemen för antibiotikarester och att säkerställa att det finns ändamålsenliga rutiner på alla gårdar för att inte skadliga resthalter av antibiotika ska finnas i mjölken till mejeriet. Stickprovskontrollen bygger på analyser av tankmjölk och på större gårdar med mycket mjölk är det osäkert om man kan upptäcka alla misstag. Tillverkare av testkits för antibiotika utvecklar metoder som kan användas på gården och det är angeläget att kunna ge rekommendationer om och hur dessa kan användas.

5. Antibiotika i miljön

Anna Widell

Läkemedlets kemiska och fysikaliska egenskaper har betydelse för vad som händer när ämnet kommer ut i miljön, liksom jordens sammansättning och pH. Penicillin förväntas brytas ned vid lagring av gödsel, medan kinoloner och tetracykliner är mer stabila.

Flera faktorer har betydelse för vad som händer med antibiotika i miljön. Ämnets vatten- eller fettlöslighet, lättnedbrytbarhet, fotostabilitet och förmåga att binda till jorden har betydelse. När det gäller bindning till jorden har jordens sammansättning betydelse t.ex. lerinnehåll, mineralinnehåll, organiskt material och pH. I en studie med tetracyklin och tylosin visades att även om antibiotika är adsorberad till jorden har den antimikrobiell effekt (Chander et al. 2005). Risken för att de veterinärmedicinska läkemedlen sprids till luft är liten eftersom ångtrycket ofta är lågt för dessa substanser (Hellström and Kreuger 2005). Nedanstående information om antibiotika är till stor del hämtad från (Hellström and Kreuger 2005) och FASS.

Penicillin

Bensylpenicillin utsöndras via njurarna i oförändrad form. De intramammära preparaten utsöndras till stor del via mjölken. Penicillinets biologiska aktivitet försvinner när molekylen klyvs. Penicilliner hittas oftast inte i miljön. I en mix av jord och hönsgödsel var halveringstiden för bensylpenicillin mindre än tre timmar.

Penicillin kan förväntas brytas ned vid lagring av gödsel. När djur går på bete kan däremot den aktiva substansen komma ut i miljön. Det finns också en risk om mjölk från intramammärbehandlade djur riskerar att komma ut direkt i recipienter via avlopp utan att passera reningsverk. Av de ekotoxikologiska data som finns bedöms alger vara den känsligaste arten.

Kinoloner

Eliminering av fluorokinoloner ur kroppen går fort med halveringstid för nötkreatur på fem till sex timmar. Ca 60 procent utsöndras i oförändrad form, resten som aktiva metaboliter, bl.a. ciprofloxacin.

De flesta fluorokinoloner är mycket kemiskt stabila för hydrolys och höga temperaturer, men fotolyseras av UV-ljus i ytvatten. Enrofloxacin är den mest lipofila fluorokinolonen. Enrofloxacin och ciprofloxacin betraktas som orörliga i jord. De rör sig snabbt från vattenfasen till fasta partiklar, till stor del pga lipofila egenskaper även om andra specifika interaktioner med jord är troliga. De ekotoxdata som finns för enrofloxacin visar högst känslighet hos bakterier.

Tetracyklin

Av den administrerade dosen utsöndras 40-70 % i aktiv form i urin, faeces och mjölk. Tetracykliner är relativt vattenlösliga, men binder starkt till jord och är stabila i jord och sediment. Tetracykliner är inte lika stabila i vattenlösning och fotodegraderas relativt lätt.

Cefalosporin

För cefalosporinen ceftiofur finns uppgifter om utsöndring i urin och faeces från nötkreatur. Inom 24 timmar utsöndras 57-63 % av given dos i urin som konjugat eller polära metaboliter och 24-35 % av dosen utsöndras i faeces. Den mikrobiologiska aktiviteten för ceftiofur rester i urin och faeces från nötkreatur är låg och sjunker så att endast spår av mikrobiologisk aktivitet finns i urin efter 144 timmar. Aktiviteten avtar fortare i faeces (Hornish och Kotarski, 2002).

Ceftiofur är vattenlösligt och förväntas röra sig till vattenmiljön. I vattenmiljön bryts ceftiofur ner genom hydrolys. Halveringstid vid pH 7 och 22 grader är åtta dagar (Pharmacia & Upjohn 2001). I jord bryts ceftiofur också ner och substansen är även känslig för fotolys (Hornish and Kotarski 2002).

Sulfadiazin

Sulfadiazin metaboliseras i levern. Utsöndring sker huvudsakligen via njurarna. Stabiliteten av sulfadiazin i nötgödsel testades och resultatet visade att efter 102 dagars inkubation minskade mängden extraherbar sulfadiazin från 70 procent till 5 procent (Kreuzig and Holtge 2005).

Bortskaffande av mjölk från antibiotikabehandlade kor

Bortskaffande av mjölk är aktuellt dels vid avskiljning av mjölk från behandlade kor på gården och dels om antibiotika i mjölk skulle upptäckas när mjölken levererats till mejeriet. Då rör det sig om betydligt större mängder mjölk.

Enligt Jordbruksverkets föreskrifter (SJVFS 2006:84) ska bortskaffande av mjölk och råmjölk som avfall på det ursprungliga jordbruksföretaget ske enligt anvisningar från kommunen. Begränsade mängder mjölk kan blandas med stallgödsel. Detta gäller t.ex. spill från stallet eller mjölkkrummet, mjölk från behandlade eller sjuka kor och vid enstaka tillfälle då mjölken i tanken inte kan levereras.

SVA har på uppdrag av Arla utrett hur mjölk från mejeriet kan bortskaffas vid förekomst av antibiotika i mjölken. Det kan då röra sig om betydligt större volymer. SVA anser att tillförsel av antibiotikaförorenad mjölk till gödselbrunn från tankbil eller silo bör godkännas. En lagringstid på tre månader efter tillförsel av antibiotikakontaminerad mjölk till gödselbrunn är önskvärt. En lagringstid på en månad kan räcka vid spridning under vår och försommar, då risken för avrinning till grundvattnet minskar. Även för mjölk som innehåller

bensylpenicillin bör en månad räcka. För att minimera risken för ytavrinning bör spridning hellre ske på bearbetad jord än i växande gröda.

Svensk screening av veterinärmedicinska läkemedel

Prover av gödsel, jord vatten och sediment togs från mjölk- och slaktsvinsgårdar med omgivning för att analysera läkemedelsrester. Femtio olika substanser analyserades och av antibiotikasubstanser inkluderades följande grupper: tetracykliner, aminoglykosider, sulfonamider, trimetoprim, makrolider och fluorokinoloner. Inte i något prov kunde läkemedel detekteras (John Sternbeck 2007).

Referenser

- Chander, Y., Kumar, K., Goyal, S. M. and Gupta, S. C. (2005). Antibacterial activity of soil-bound antibiotics. *Journal of Environmental Quality* **34**: 1952-1957.
- EFSA (2008). Foodborne antimicrobial resistance as a biological hazard. Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. *EFSA Journal* **765**: 1-87.
- Egervärn, M. and Lindmark, H. (2009). Livsmedel som spridningsväg för antibiotikaresistens. Rapport Livsmedelsverket och SVA.
- EMA (1995a). Committee for veterinary medicinal products oxytetracycline, tetracycline, chlortetracycline. Summary report 3. EMA/MRL/023/95.
- EMA (1995b). Committee for veterinary medicinal products. Sulphonamides. Summary report. EMA/MRL/026/95.
- EMA (1997). Committee for veterinary medicinal products. Trimethoprim. Summary report 2. EMA/MRL/255/97-Final.
- EMA (1998a). Committee for veterinary medicinal products. Danofloxacin (extension to milk) Summary report. EMA/MRL/207/98-Final.
- EMA (1998b). Committee for veterinary medicinal products. Enrofloxacin. Summary report 2. EMA/MRL/388/98-Final.
- EMA (2002). Committee for veterinary medicinal products. Ceftiofur (modification of MRLs for bovine species) Summary report 3. EMA/MRL/835/02. Final.
- EMA (2008). Committee for veterinary medicinal products. Penicillins. Summary report.
- FASS. (2010, from www.fass.se).
- Förordning (EG) nr 470/2009 om gemenskapsförfaranden för att fastställa gränsvärden för farmakologiskt verksamma ämnen i animaliska livsmedel.
- Förordning (EG) nr 470/2009, .**
- Förordning (EG) nr 853/2004 om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung. **Förordning (EG) nr 853/2004, .**
- Hellström, A. and Kreuger, J. (2005). Litteraturstudie av veterinärmedicinska produkter inför screeningen 2006. Rapport 2005:23, SLU, Uppsala.
- Hogan, J. (2005). Human health risks associated with high SCC milk. British Mastitis Conference 2005. Warwickshire, UK, Institute of Animal Health: 21-24.
- Hornish, R. E. and Kotarski, S. F. (2002). Cephalosporins in veterinary medicine - ceftiofur use in food animals. *Current Topics in Medicinal Chemistry* **2**: 717-731.
- JECFA (1991). Toxicological evaluation of certain veterinary drug residues in food. *WHO Food Additives Series* **1991**: nos 694-705 on INCHEM.
- John Sternbeck, A. H. Ö., Katarina Josefsson, Fredrik Andreasson, Jenny Kreuger (2007). Screening of veterinary medicines in agricultural areas. WSP Environmental på uppdrag av Naturvårdsverket.
- Kreuzig, R. and Holtge, S. (2005). Investigations on the fate of sulfadiazine in manured soil: laboratory experiments and test plot studies. *Environmental Toxicology & Chemistry* **24**: 771-776.

- Landin, H. (2007). vet@webb.
- Pharmacia & Upjohn (2001). Naxcel ® Sterile Powder. Material safety data sheet.
- SJVFS 2006:84 Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 2006:84) om befattning med animaliska biprodukter, och införsel av andra produkter, utom livsmedel, som kan sprida smittsamma sjukdomar till djur och människor
- SJVFS 2006:84.**
- SVARM 2009 (2010). Swedish Veterinary Antimicrobial Resistance Monitoring. National Veterinary Institute (SVA), Uppsala, Sweden.
- Svensk Mjölk (2007). Branschriktlinjer för hygienisk mjölkproduktion.
- van den Bogaard, A. E. and Stobberingh, E. E. (2000). Epidemiology of resistance to antibiotics: Links between animals and humans. *International journal of antimicrobial agents* **14**: 327-335.
- WHO (2001). WHO Global Strategy for Containment of Antimicrobial Resistance.

Bilaga 9. Mjölkgårdens ekonomi - Har celltalet betydelse för lönsamheten i mjölkproduktionen?

Markus Oskarsson

Celltalet på den mjölk som levereras till mejeriet ger tillägg eller avdrag på avräkningspriset och påverkar därmed mjölkföretagets intäkter. Celltalet är dessutom en viktig indikator för besättningens juverhälsa. Idag är det allmänt accepterat att djurhälsa i allmänhet och juverhälsa i synnerhet är en viktig framgångsfaktor för mjölkproduktionens lönsamhet. Kor med bra juverhälsa producerar mer mjölk av högre kvalitet, är bättre foderomvandlare, har bättre fruktsamhet, har bättre hållbarhet och kräver dessutom färre dyra och tidskrävande uttryckningar för veterinär och personal.

Celltalets påverkan på mjölkföretagets ekonomi

Celltalet har i flera studier visat sig ha stor inverkan på mjölkföretagets lönsamhet. En svensk studie (Sandgren et al. 2008) visar vilka potentiella indikatorer för djurvelfärd som har störst effekt på det ekonomiska utfallet i mjölkproduktionen. I denna studie är beräknat tankcelltal den av de potentiella indikatorerna för djurvelfärd som påverkar lönsamheten mest. Sambanden i studien visar att för varje tusental som celltalet ökar minskar mjölkintäkten¹ per ko med 8 kr. Det betyder att en besättning med 100 kor som avkastar 10 000 kg per ko och som har ett genomsnittligt beräknat tankcelltal för ett år på 250 000 celler/ml har 80 000 kr totalt eller 8 öre per kg mjölk lägre mjölkintäkt än en motsvarande gård som har ett genomsnittligt beräknat celltal för ett år på 150 000 celler/ml. Även Hansson (2007) visar att juverhälsan är en viktig indikator för mjölkföretaget. I en studie av hur fem indikatorer som anses viktiga för mjölkproduktionen verkligen påverkar effektiviteten visade det sig juverhälsan vara bland de två viktigaste.

Kopplingen mellan celltal och lönsamhet finns på många nivåer. Celltalet i sig påverkar avräkningspriset genom kvalitetstillägg eller avdrag. Detta är den tydligaste ekonomiska effekten av celltal eftersom den går att avläsa svart på vitt på mjölkavräkningen. Som indikator för mastit finns ett flertal andra kopplingar till mjölkproduktionens ekonomi. De tydligaste kostnaderna som uppkommer i direkt anslutning till ett fall av mastit är behandlingskostnader, kasserad mjölk, extra arbete och minskad produktion. Andra kostnader för mastit där kostnaderna är mer indirekta och inte lika tydligt kopplade till ett enskilt fall av mastit är försämrade fruktsamhet, ofrivilliga utslagningar, kor som inte kan gå till normalslakt och att kor med mastit kan vara mer mottagliga för andra sjukdomar.

Kvalitetsbetalning beroende på celltal

Kvalitetsbetalningen för celltal skiljer mellan mejeriföreningarna. Generellt ger mjölk med celltal mellan 200 000 och 300 000 celler/ml varken tillägg eller avdrag. Mjölk med celltal under 200 000 celler/ml ger en procent till 15 procent tillägg i två till tre trappsteg beroende på mejeriföretag. Mjölk med celltal över 300 000 celler/ml ges avdrag på fyra procent upp till 40 procent i flera

¹ Fotnot: Mjölkintäkten en per ko består av mängden levererad mjölk och avräkningspriset. Celltalet påverkar både mängden levererad mjölk och vilket avräkningspris som fås för mjölken. Studien grundas på nyckeltal från kokontrollen och efterkalkyler som är gjorda på 160 svenska gårdar. Dessa gårdar är spridda över hela landet.

trappsteg. Storlek och gränser för avdragen är specifika för varje mejeriföretag. Om kvaliteten på mjölken är låg vid flera leveranser kan dock avdragen bli större och gården kan bli avstängd under en tid (se även bilaga 3, avsnitt 2).

<i>Celltal/ml</i>	<i>Tillägg/avdrag</i>	<i>Öre/kg*</i>
-200 000	(+) 1 – 15 %	3 – 45 öre
200 000 – 300 000	(+/-) 0%	-
300 000 -	(-) 4 – 40 %	(-)12 – (-)120 öre

**Under antagandet att grundpriset är 3 kr*

Dessutom leder ofta problem med juverhälsan till fler behandlingar med antibiotika. Detta ökar risken för att mjölk från behandlade kor levereras till mejeriet, vilket ger avdrag på avräkningspriset. Till exempel kan förekomst av antibiotika i leveransmjölk till Arla ge avdrag med 3 705 kronor plus utebliven betalning för två dagars mjölkleverans vid första tillfället och för varje gång efter det fördubblas avdraget. Vid andra tillfället måste mjölkföretagaren ta hjälp av rådgivning för att få bukt med problemet och efter tredje tillfället får mjölkföretagaren själv stå för kostnaderna för separat intransport av mjölken till mejeriet samt ytterligare ett rådgivningsbesök. För en gård med 100 kor kan alltså två anmärkningar på antibiotika i mjölken kosta i storleksordningen 60 000 kr.

Mastit

En svensk studie (Nielsen 2009) visar att mastit årligen kostar Sveriges mjölkproducenter 192 miljoner kronor eller 550 kr per ko och år. Detta jämfört med om förekomsten av mastit hade varit hälften så hög. Om även förebyggande åtgärder mot mastit räknats med blir den siffran ännu högre. Nielsen slår fast att den största kostnadsposten i samband med mastit är minskad produktion. Även mjölkens fett- och proteinhalt påverkas av juverhälsan. Studier har visat att både den totala mängden fett och mängden protein minskar hos kor med mastit, men att den ekonomiska effekten av detta bäst speglas av minskad mjölkproduktion. Hur mycket produktionen minskar vid ett fall av mastit beror främst på när i laktationen kon drabbas, men även på svårighetsgraden samt den drabbade kons produktion och i vilken laktation kon är. Den minskade produktionen för mildare subkliniska mastiter är avsevärt mindre än minskningen vid akuta kliniska mastiter. Generellt minskar produktionen också mer hos kor som har hög produktion, har mjölkat i mer än en laktation och har drabbats tidigt i laktationen (Nielsen 2009). Trots att kostnaden per fall är högre för klinisk mastit kan kostnaden för subklinisk mastit vara lika stor eller större på besättningsnivå beroende på högre förekomst (Nielsen 2009).

Subklinisk/osynlig mastit

Det är främst minskad produktion som utgör kostnad för subklinisk mastit. Nielsen (2009) visar att den dagliga produktionsförlusten vid ett celltal på 500 000 celler/ml uppgår till 1 till 2 kg mjölk hos förstakalvare och 1 till 4 kg mjölk hos äldre kor, beroende på i vilket laktationsstadium kon befinner sig. Summerat på en genomsnittlig laktation minskar produktionen totalt med 150 kg för förstakalvare och 450 kg för äldre kor. När produktionen minskar så minskar också kons foderkonsumtion, vilket ger en något lägre kostnad för foder.

De flesta subkliniska/osynliga mastiter upptäcks inte och leder inte till behandling under laktationen. Däremot kan subklinisk mastit leda till sintidsbehandling. Om många kor slås ut för höga celltal leder det till att rekryteringsfrekvensen ökar eller

att färre kor kan slås ut av andra orsaker som till exempel låg produktion. Högre utslagning är en kostnad för subklinisk mastit men är svår att uppskatta efter som det också beror på besättningens dynamik. Förenklat brukar kostnaden för ökad utslagning beräknas till kostnaden för en ny kalvningsfärdig kviga minus den utslagna kons slaktintäkt. Kor med subklinisk mastit kan också vara effektiva smittspridare och därmed kan de ge upphov till nya fall av subklinisk mastit i besättningen. Andra potentiella konsekvenser som kan uppkomma till följd av subklinisk mastit är försämrade fruktsamhet och ökad risk för klinisk mastit och andra sjukdomar.

Nielsen har med hjälp av en stokastisk modell simulerat vad de ekonomiska konsekvenserna av subklinisk mastit i en besättning är. I genomsnitt visar sig ett fall av subklinisk mastit kosta 600 kr. Kostnaden för subklinisk mastit orsakat av vissa patogen har i tidigare studier visat sig vara nästan det dubbla (Nielsen 2009).

Klinisk/synlig mastit

Även för klinisk mastit är minskad produktion den största kostnaden. I Nielsens (2009) studie så minskade produktionen för förstakalvare med 578 kg och med 782 kg för äldre kor som drabbats av klinisk mastit. Den minskade produktionen leder även för klinisk mastit till något lägre foderkostnad. I de flesta fallen så följs klinisk mastit av behandling och då tillkommer kostnader för veterinär, medicin, kastad mjölk och extra arbete i stallet vid behandling och bortsortering av mjölk. Under karenstiden minus en dag kan den bortsorterade mjölken utfodras till småkalvar om kvaliteten är god nog vilket då minskar kostnaden för annan kalvmjölk. Även ökad utslagning utgör en kostnad för klinisk mastit. Andra kostnader som kan uppkomma är försämrade fertilitet, ökad risk för att kon inte kan gå till normalslakt och ökad risk för andra sjukdomar.

Ett exempel på en enkel beräkning av vad ett fall av en klinisk mastit kan kosta hittas nedan.

Minskad avkastning	550 kg	3 kr	1650 kr
Minskad foderåtgång	550 kg	0,40 kr	(- 220 kr)
Veterinärkostnad	1	616 kr	616 kr
Medicinkostnad	1	486 kr	486 kr
Ej levererad mjölk	306 kg	3 kr	918 kr
Alternativvärde kalvmjölk	120 kg	2 kr	(- 240 kr)
<u>Eget arbete</u>	<u>1 h 30 min</u>	<u>200 kr</u>	<u>300 kr</u>
Direkta kostnader per fall			3510 kr

Exempel på uppskattade effekter av klinisk mastit på besättningsnivå.

Förlängt kalvningsintervall	10 dgr/ko (?)	10 kr	~100 kr
Fler semineringsar	0,1 (?)	250 kr	~25 kr
Ökad risk utslagning	2 % (?)	6000 kr	~120 kr
Ökad risk kadaver	1 % (?)	5500 kr	~55 kr
Ökad risk andra sjukdomar	5 % (?)	1000 kr (?)	~50 kr
<u>Risk för återfall</u>	<u>20 % (?)</u>	<u>2800 kr</u>	<u>~416 kr</u>
Indirekta kostnader per fall			~766 kr
Total kostnad			4276 kr

Fotnot: Obs! De ingående variablerna i kalkylen för klinisk mastit är inte baserade på vetenskapliga studier utan uppskattade för att visa på vilken storleksordning kostnaderna kan hamna på.

Kostnaden för klinisk mastit har uppskattats till mellan 720 kr och 5280 kr (71 – 519 Euro, omräknat vid 10,2 SEK/Euro) i en rad olika studier som gjorts från nittioalet och framåt (Nielsen 2009). Huijps (2009) redovisar kostnader för klinisk mastit i genomsnitt på 2140 kr (210 Euro). I Nielsens stokastiska modell visade sig kostnaden per fall klinisk mastit vara 2800 kr, exklusive arbetskostnad. Med arbetskostnad inräknat summeras kostnaden per fall till 3400 kr. Både Huijps och Nielsen pekar på att besättningens dynamik har stor inverkan på kostnaden och det gör att kostnaden kan skilja mycket mellan olika besättningar. Variationen mellan de olika studierna beror på vilka faktorer som har räknats med, hur allvarlig mastiten är och besättnings- och landsspecifika faktorer. Nielsen konstaterar också att de ingående variablerna har större effekt på utfallet än vilken beräkningsmetod som används. Därmed kan en bra uppskattning av kostnaden för mastit fås genom enkla beräkningar som den ovan, så länge de ingående variablerna är rättvisande.

Konsekvenser och åtgärder

För att begränsa effekten av en mastit eller för att förebygga mastit kan åtgärder vidtas på gården. När en ko väl fått mastit så kan åtgärder vara att behandla kon eller sortera ut mjölk med högt celltal för att få mer betalt för den mjölk som levereras. Om kon inte blir frisk kan lantbrukaren välja att göra kon trespent eller att skicka kon till slakt och byta ut henne mot en ny kviga. Alla dessa åtgärder görs för att begränsa effekten av mastit, men sätts egentligen in för sent eftersom mastiten och kostnaden för den redan uppkommit.

Därför är det bättre att arbeta förebyggande för att förhindra att mastit uppkommer. I en holländsk studie har ett antal förebyggande åtgärder analyserats och utvärderats efter hur effektivt de minskar förekomsten av mastit men även för hur kostnadseffektiva de är (se bilaga 10). De åtgärder som minskade förekomsten av klinisk mastit mest var att använda spendopp efter mjölkning, ge sinkor mineraler och att sintidsbehandla kor. Dessa hade även störst effekt på tankcelltalet. Dock var de mest kostnadseffektiva åtgärderna att tvätta aggregaten efter kor med klinisk mastit, att använda separata juverdukar, förhindra att kor lägger sig direkt efter mjölkning och att använda mjölkningshandskar. Den åtgärd med störst effekt, att desinfektera juvret efter mjölkning, var den sjätte mest kostnadseffektiva åtgärden men var bara 20 % så kostnadseffektiv som de mest kostnadseffektiva åtgärderna.

Juverhälsoproblem har stora dolda kostnader

Många gånger är de avdrag som mjölkföretagaren ser på avräkningen bara halva sanningen. Flera av de kvalitetsproblem som ger avdrag beror på besättningsproblem som i sin tur kan bero på foderkvalitet, stallmiljö, skötselrutiner, smittor etc. Därför ligger ofta stora kostnader i veterinärräkningar, kasserad mjölk, minskad produktion, extra arbete, sämre foderutnyttjande, ofrivillig utslagning etc.

Som ett räkneexempel har en gård med 100 kor som producerar 10 000 kg mjölk i genomsnitt haft problem med höga celltal senaste tiden. Celltalet har de senaste hämtningarna legat på 320 000 celler/ml jämfört med 240 000 celler/ml som det låg på tidigare. Kvalitetsavdraget för detta är -20 öre per kg. Orsaken har lokaliserats till dålig vattenkvalitet vilket har orsakat att sex kor fått klinisk mastit som har behandlats samt att ett 20-tal andra kor har fått kraftigt höjda celltal och troligen har subklinisk mastit. Efter sex veckor kunde problemet åtgärdas och celltalet återgick efter två månader till samma nivå som

tidigare. Baserat på Nielsens (2009) värdering av kostnaden för klinisk och subklinisk mastit blir de totala kostnaderna som nedan.

Kvalitetsavdrag, 60 dagar	-20 öre	168 000 kg	33 600 kr
Klinisk mastit	3 400 kr	6 st	20 400 kr
Subklinisk mastit	600 kr	20 st	12 000 kr
Summa			66 600 kr

Kvalitetsbetalningen visar sig i detta fall bara utgöra ungefär halva mjölkföretagarens förlust på grund av störningen.

Referenser

- Hansson, H. (2007). Driving and restraining forces for economic and technical efficiency in dairy farms. Doctoral thesis No 2007:108. Faculty of natural resources and agricultural sciences, Swedish university of agriculture
- Huijps, K. (2009). Economic decisions in mastitis management. Utrecht University
- Nielsen, C. (2009). Economic impact of mastitis on dairy cows. Doctoral thesis no 2009:29. Faculty of medicine and animal science, Swedish university of agriculture
- Sandgren, C., Lindberg, A., Hjellström, A. and Keeling, L. (2008). Assessments of the economic value of welfare in Swedish dairy herds. Unpublished

Bilaga 10. Kostnader och effektivitet av åtgärder mot mastit

Definition och utgångsläge för en holländsk exempelbesättning
Kostnader att implementera åtgärder i en holländsk exempelbesättning med 65 kor, mjölkgrup med 12 platser, tankcelltal på 200 000 celler per ml och där 30 % av korna drabbas av klinisk mastit varje år. Av fallen av klinisk mastit antas 65 % orsakas av miljöbetingade patogen och 35 % av smittsamma patogen (Huijps 2009). Kostnaderna i Euro är omräknade till svenska kronor med kursen 10,20 SEK/Euro.

Tabell 10-1. Kostnad per år för att implementera åtgärder i den holländska exempelbesättningen

Åtgärd	EURO	SEK	SEK/ko
Tvätta aggregat efter klinisk mastit	34	347	5
Mjölkningshandskar	73	745	11
Hindra att kor lägger sig efter mjölkning	109	1 112	17
Tvätta smutsiga juver	200	2 040	31
Behandlingsprotokoll	464	4 733	73
Sintidsbehandling	596	6 079	94
Byte av aggregatets gummidelar	828	8 446	130
Mineraler till sinkor	858	8 752	135
Förhindra överbeläggning	1 500	15 300	235
Optimera utfodring	1 581	16 126	248
Separata juverdukar	1 661	16 942	261
Använda spendopp efter mjölkning	2 044	20 849	321
Förmjölka noga	2 190	22 338	344
Mjölka kor med klinisk mastit sist	2 390	24 378	375
Rengöring av ytor	3 285	33 507	515
Rengöring i stall	3 485	35 547	547
Mjölka kor med subklinisk mastit sist	6 770	69 054	1 062
Tvätta aggregat efter subklinsik mastit	7 994	81 539	1 254

Tabell 10-2. Effekt av att implementera åtgärder i den holländska exempelbesättningen

Effekter av åtgärder på fall av klinisk mastit och på tankcelltalet, beroende på om de är orsakade av miljöbakterier eller smittsamma bakterier. Procentuell minskning jämfört med utgångsläget i den holländska exempelbestättningen.

Åtgärd	Klinisk mastit - Miljö	Klinisk mastit - Smitta	Tankcelltal - miljö	Tankcelltal - smitta
Använda spendopp efter mjölkning	37	37	34	36
Mineraler till sinkor	15	14	21	20
Sintidsbehandling	12	14	19	21
Mjölka kor med subklinisk mastit sist	3	12	20	26
Optimera utfodring	17	16	13	14
Mjölka kor med klinisk mastit sist	5	10	14	17
Förhindra överbeläggning	12	9	14	10
Rengöring i stall	12	6	13	7
Tvätta aggregat efter subklinisk mastit	5	9	8	13
Tvätta aggregat efter klinisk mastit	5	9	8	13
Förmjölka noga	3	3	14	14
Byte av aggregatets gummidelar	6	8	8	8
Behandlingsprotokoll	5	6	8	10
Hindra att kor lägger sig efter mjölkning	9	5	7	4
Rengöring av ytor	8	4	8	3
Separata juverdukar	6	10	3	5
Tvätta smutsiga juver	7	5	6	5
Mjölkningshandskar	0	2	3	6

Tabell 10-3. Åtgärdernas kostnadseffektivitet i den holländska exempelbesättningen

Kostnadseffektivitet för åtgärder för den holländska exempelbesättningens utgångsläge, alternativt om 100 % av mastit och celltal orskas av miljöbakterier respektive smittsamma bakterier. Förklaring av tabell: 1,0 betyder att det är den effektivaste åtgärden. 0,34 betyder att den är 34 % så effektiv som den effektivaste åtgärden.

Åtgärd	Utgångsläge	Miljö	Smitta
Tvätta aggregat efter klinisk mastit	1,00	1,00	1,00
Hindra att kor lägger sig efter mjölkning	1,00	1,00	1,00
Separata juverdukar	1,00	1,00	1,00
Mjölkningshandskar	1,00	1,00	1,00
Tvätta smutsiga juver	0,34	0,68	0,54
Använda spendopp efter mjölkning	0,21	0,26	0,46
Optimera utfodring	0,14	0,12	0,22
Sintidsbehandling	0,13	0,08	0,05
Mineraler till sinkor	0,12	0,10	0,08
Förmjölka noga	0,10	0,40	1,00
Behandlingsprotokoll	0,08	0,05	0,09
Mjölka kor med klinisk mastit sist	0,07	0,05	0,16
Förhindra överbeläggning	0,07	0,24	0,10
Byte av aggregatets gummidelar	0,07	0,06	0,07
Mjölka kor med subklinisk mastit sist	0,05	0,22	0,09
Rengöring i stall	0,03	0,08	0,04
Rengöring av ytor	0,02	0,08	0,29
Tvätta aggregat efter subklinisk mastit	0,00	0,00	0,00

Referenser

Huijps, K. (2009). Economic decisions in mastitis management. Utrecht University

Bilaga 11. Ekonomin på mejeriet

Inger Andersson

Den viktigaste aspekten av celltalet som kvalitetsparameter är som markör för god juverhälsa. Juverhälsan är en viktig del av den "etiska kvaliteten" – djurvälstånd. Med dagens mjölk kvalitet (celltal kring 200 000 per ml) har vi gjort bedömningen att den tekniska kvalitetsparameter kopplad till celltalet som kan ha en direkt ekonomisk betydelse för mejeriet är den lägre kaseinhalten (0,01-0,03 %-enheter vid en ökning av celltalet med 100 000 per ml). En förändring av kaseinhalten med 0,02 %-enheter motsvarar storleksordningen 1 öre per kg mjölk.

Faktiska kostnader

Som framgår av diskussionen om celltalets inverkan på mjölkens kvalitet kan vi anta att den parameter som har stort betydelse är kaseinhalten (se bilaga 4). Vi drog också slutsatsen att kaseinhalten sänks med 0,01-0,03 procentenheter om celltalet höjs med 100 000 per ml.

En sänkning av kaseinhalten med 0,02 procentenheter motsvarar en relativ sänkning på $0,02/2,5 = 0,8$ procent. Grovt innebär det att ostutbytet, d.v.s. mängden ost per kg mjölk minskar med 0,8%, eftersom mängden ost i stort sett är proportionell mot mängden kasein. 10 kg mjölk ger ungefär 1 kg ost. Om ett kg ost värderas till 30 kronor innebär det att intäkten minskar med $0,8\% \times 30$ kronor = 24 öre per 10 kg mjölk, alltså 2,4 öre per kg ystmjölk. 2,4 öre per kg ystmjölk innebär 0,8 öre per kg producerad mjölk eftersom ungefär en tredjedel av den mjölk som produceras i Sverige används för osttillverkning.

Om man antar att en ökning av celltalet med 100 000 celler per ml ger en sänkning av kaseinhalten med 0,02 procentenheter skulle det alltså innebära en sänkning av värdet med 0,8 öre per kg producerad mjölk.

Med i beräkningen finns då inte

- Intäkt för avsättning av vassleprotein.
- Lägre betalning till bonden för eventuellt lägre proteinhalt.

Försämrade produktkvalitet

Vi har gjort bedömningen att inverkan på processer och produktkvalitet av celltal i samlingsmjölken som används på mejeriet är marginella och kan kompenseras genom att variera processparametrar.

"Etisk kvalitet"

Lågt celltal betyder god juverhälsa. Juverhälsan har stor betydelse för djurvälståndet och celltalet därmed en viktig markör för en aspekt av den "etiska kvalitetsparametern" djurvälstånd. Andra aspekter som innefattas i begreppet djurvälstånd är till exempel klöv- och benhälsa, naturligt beteende och så vidare, som inte är kopplade till celltalet.

Det ekonomiska värdet av den "etiska" kvaliteten som är inbyggd i en omsorgsfull djurhållning är svårt att beräkna. Djurvälstånd är viktig för svenska konsumenter (se bilaga 12 avsnitt 2). Om konsumenter värderar svenska mjölkprodukter framför importerade eller framför andra livsmedel bidrar det till att kunna öka volymen på mjölkproduktionen i Sverige. Negativ publicitet kan å andra sidan ge upphov till kostnader för marknadsbortfall.

Bilaga 12. Kommunikation och attityder

Hans Andersson

1. Konsument

En viktig del av Svensk Mjölks omvärldsanalys är undersökningar kring svenska folkets attityder om svenska bönders arbete, djurhållning och djuretik. Undersökningar görs regelbundet och en upprepad undersökning kallad "Mjölken i Sverige" har gjorts år 2000, 2003 och 2006. Syftet med undersökningarna var att få fram kunskap om vad svenska folket tycker om mjölkbönder och hitta de frågor som det är viktigt för mjölkbönderna att leva upp till. Resultaten från undersökningar används främst internt inom Svensk Mjolk och som en viktig del av Svensk Mjölks kriskommunikation.

Frågor om celltal har aldrig ställts i undersökningarna. Denna höga detaljnivå bedöms vara för komplex att ställa i en konsumentundersökning. I Mjölken i Sverige ställdes till exempel frågan om man anser att svenska mjölkbönder endast använder antibiotika för att bota sjuka djur och inte i förebyggande syfte. En tredjedel uppger sig inte veta svaret på denna fråga.

I Mjölken i Sverige finns bland annat frågor om vad som är viktigast för mig som konsument. Påståendena graderades från ett till tio (tio viktigast). Resultaten skiljer sig marginellt mellan åren och det visar att konsumenterna prioriterat att djuren ska ha det bra (se tabell 12-1).

Tabell 12-1. Resultat från Mjölken i Sverige. Konsumentattityder fem i topp.

Vad är viktigast? För mig är kravet att mjölkbonden...	2000	2003	2006
Kan garantera att de produkter man producerar är salmonellafria	9,8	9,7	9,4
Inte använder antibiotika för att korna ska producera mer	9,3	9,5	9,2
Inte använder hormoner för att korna ska producera mer	9,5	9,5	9,2
Sköter sina kor väl	9,5	9,4	9,3
Ger djuren bra foder	9,5	9,4	9,1
Endast använder antibiotika för att bota sjuka kor och inte i förebyggande syfte	-	9,1	9,1

År 2010 gjordes konsumentundersökningen om. 2010 års basmätning är den första som slagit samman ämnesområdena mjölk, ost, smör och mjölkproduktion i en och samma undersökning. Avsikten med detta var att få en mer sammanhållen överblick över allmänhetens kunskaper, attityder och beteenden. Målgruppen för basmätningen är boende i Sverige, män och kvinnor, 16 år och äldre. Datainsamlingen pågick under drygt fyra veckor mellan den 4 januari och 9 februari 2010. Undersökningen besvarades av totalt 1806 respondenter.

Resultatet från 2010 års undersökning visar att konsumenterna i ännu högre grad anser att det viktigt att mjölkbönderna tar väl hand sina djur (se figur 12-1). En troligen naturlig följd av medias hårda bevakning på djurvelfärd under den senaste tiden. Tunga mediahändelser under 2009/10 har varit:

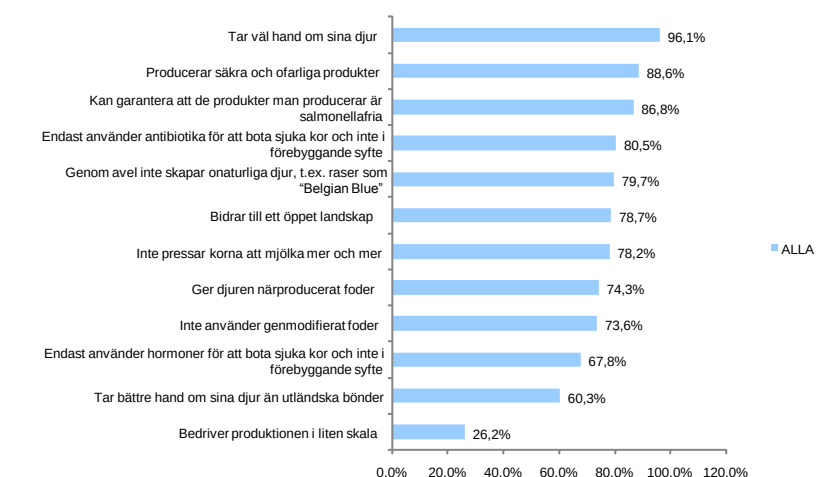
- Djurrättsalliansens kampanj – Ett liv som gris,
- SVT:s satsning på Landet brunsås,
- Torbjörn & Ylva Espings bok "Monsterbiff till middag?",
- SR:s satsning Matens pris.

MEST VIKTIGT MED SVENSKA MJÖLKBÖNDER

ATTITYDER

Vad är viktiga förhållanden för svenska mjölkbönder att fokusera på?

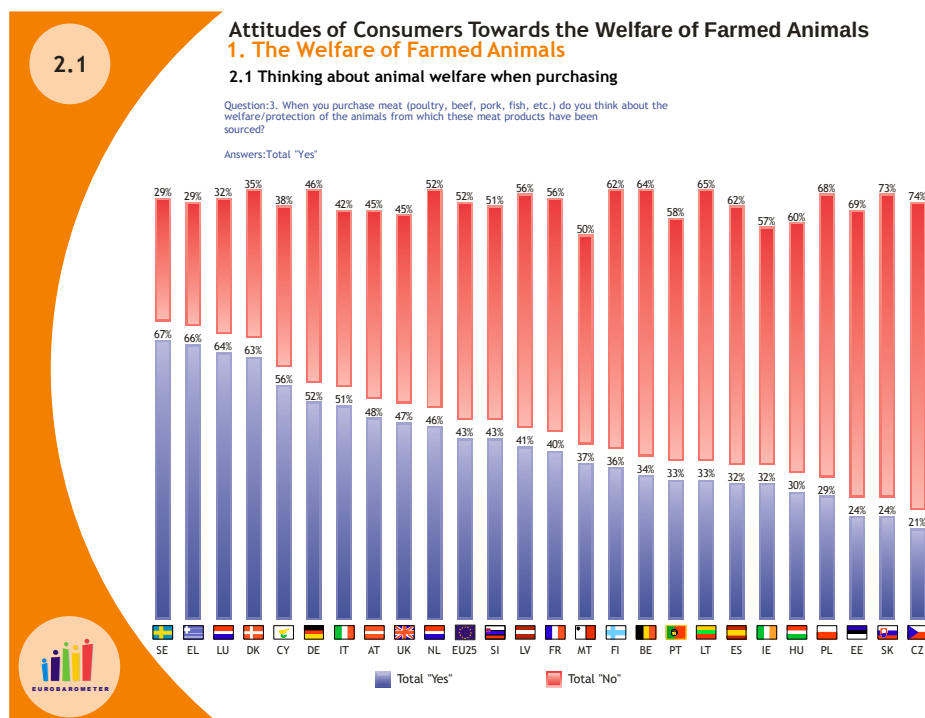
Fråga: Det är viktigt att svenska mjölkbönder ...



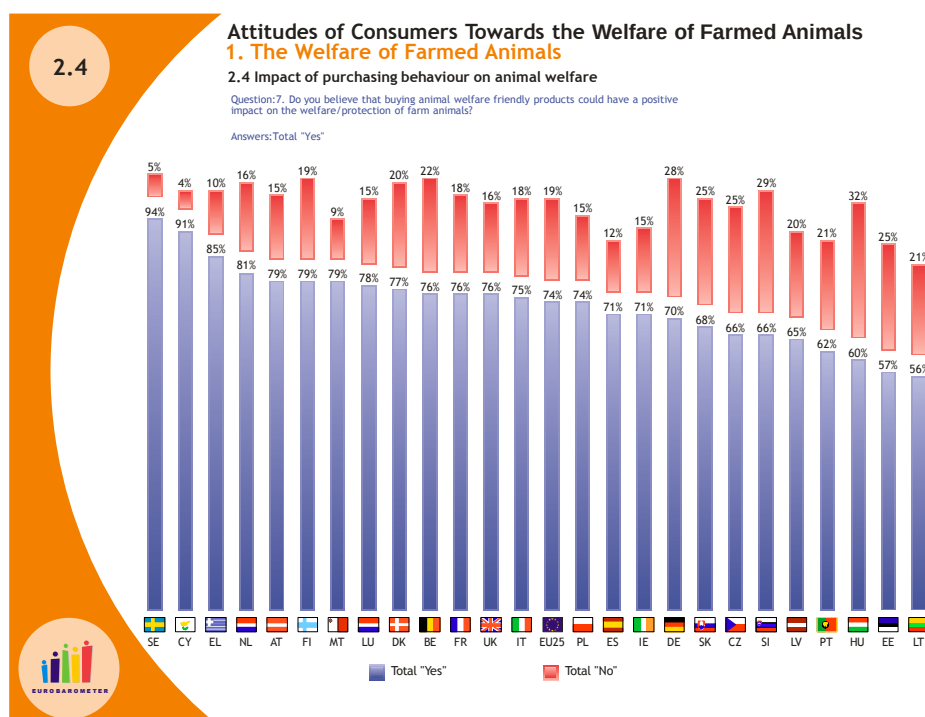
Figur 12-1. Basmätning mjölk, ost, smör och mjölkproduktion 2010. Vad är viktiga förhållanden för svenska mjölkbönder att fokusera på?

Flera andra undersökningar visar att djurens välfärd står mycket högt upp konsumenternas lista. Djurens rätt genomförde en demoskopundersökning under 2009 som visade att fyra av tio ser "hänsyn till djuren" som ett starkt argument för att välja vegetarisk mat.

Eurobarometern (Eurobarometer 2005) visar också att konsumenterna i Sverige ligger högst när det gäller att tänka djurvälfärd när man köper mat och att man kan påverka djurvälfärd vid köptillfället (se figur 12-2 och figur 12-3).



Figur 12-2. Andel som tänker på djurvälstånd när de handlar mat.



Figur 12-3. Andel som anser att köp av produkter med högre djurvälstånd har en positiv inverkan på djurvälståndet ute på gårdarna.

Etik och moral har blivit en allt viktigare samhällsfråga inte minst för området livsmedelsproduktion. Idag räcker det inte med att maten som produceras håller en hög kvalitet. Människor bryr sig om mer än bara fetthalt och bäst före

datum. Konsumenterna blir alltmer intresserade av hur maten vi äter har producerats. Och var. Vi vill veta att djuren mått bra, var de fötts upp, att avelsarbetet varit sunt och att djurets liv har avslutats på ett bra sätt.

Att sätta sig in i varje enskild produkt och dess produktionssätt är omöjligt för konsumenterna. Därför kommer företag att i allt högre grad värdera olika produktionsformer för att få en produkt som är etiskt acceptabel. Det goda företaget har blivit ett begrepp. Alltså företag som ser sig som en del av samhället, som en ansvarsfull medborgare. Där inte strikt ekonomiska mått är enda målet. Företagen som tar ett socialt, ekologiskt, etiskt och ekonomiskt ansvar.

Högt celltal är en markör för försämrad juverhälsa och därmed en indikator på sämre djurvälstånd. Frågor som hållbara djur, kornas livslängd, antibiotikaanvändning har nära koppling till celltalet. Och följaktligen är höga celltal en risk ut konsumentperspektiv och därmed en medierisk.

För att minimera effekten av en negativ publicitet kring celltalet bör ett branschinternt frågor och svarsdokument tas fram. Korta frågor och tydliga svar med utpekade talespersoner internt och/eller externt. För att underlätta strukturen när frågor och svar tas fram kan man tänka i följande underrubriker:

- Vad är?
- Är det farligt för mig som konsument?
- Är det farligt för kon?
- Vad gör, hur kontrollerar, sanktionerar mejeriföretagen?
- Vad gör, hur kontrollerar, sanktionerar myndigheterna?

2. Producent

Värderingar och riktlinjer för en hållbar livsmedelsproduktion

Sveriges bönder har tagit värderingar och riktlinjer för en hållbar livsmedelsproduktion (Lantbrukarnas Riksförbund 2003). Produktionen ska tillgodose dagens behov av livsmedel utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov. Konsumenterna och samhället ska kunna känna trygghet och förtroende för Sveriges bönders produktion. Följande texter med koppling till celltal har saxats ur dessa riktlinjer.

Vi anser att djur och natur kan nyttjas för mänskliga syften under ansvar. Vårt ansvar är att tillförsäkra en god djuromsorg. Vi har en moralisk skyldighet att behandla djuren ansvarsfullt och med respekt. Våra ambitioner och målsättningar med djurhållningen ska uttryckas och förverkligas med hänsyn till djurens behov. Djur ska respekteras som kännande varelser oavsett produktionsförmåga och egenskaper. Det finns ett samspel mellan människa och djur. Vi har ett ömsesidigt behov och nytta av varandra.

Målsättningen att skydda djur mot sjukdom är en av grundpelarna i den svenska djurskyddslagen. Därför är den förebyggande djurhälsovården för nötkreatur, får, svin och fjäderfä ett av de viktigaste instrumenten. Ökad sjuklighet eller dödlighet accepteras inte oavsett djurhållningsform. Genom högt ställda krav på importerade djur, kläckägg, sperma och embryon ska Sverige behålla sitt goda hälsoläge.

Säker djurhållning

- Användningen av läkemedel till djur ska vara restriktiv och kontrollerad. Åtgärder ska vidtas för att minska risken för resistent bakterier och deras spridning från djur till människa via livsmedel och miljön.

Användningen av läkemedel till djur ska vara restriktiv och bygga på diagnos. Till djurägaren delegerad behandling ska ske under veterinärt ansvar och under veterinär tillsyn. Den som utför den delegerade behandlingen ska ha kunskap för ändamålet. Karenstiderna ska följas för att minska risken för restsubstanser i livsmedlen. Vid val av läkemedel ska preparat med liten risk för resistens hos bakterier, parasiter m m väljas.

Friska djur utan läkemedel

- En djurhållning som så långt som möjligt är oberoende av läkemedel ska eftersträvas för att undvika risken för läkemedelsresistent bakterier och parasiter.
- Sjukdomar ska förebyggas genom effektiva smittskyddsåtgärder, avelsarbete, näringsriktigt foder, god djurmiljö och skötsel.

Löpande uppföljning av läkemedelsförbrukningen ska ske inom alla produktionsgrenar inklusive en kontinuerlig bevakning av resistensläget. En sådan resistensövervakning bör omfatta bakterier som framkallar sjukdomar hos djur, bakterier som kan överföra sjukdomar mellan djur och människa, samt olika former av parasiter.

Rådgivningen ska syfta till att förebygga sjukdomar och därmed minska behovet av läkemedel. Smittskyddsåtgärder ska tillämpas för att förhindra att djursjukdomar kommer in i besättningen exempelvis genom karantän, besöksrutiner m m. Omgångsuppfödning, sektionering, minimerad blandning av djur från olika besättningar och åtgärder för att minska stressbelastningen på djur minskar risken för sjukdomar. Forskning och utveckling av nya djurhållningssystem som medverkar till bättre djurhälsa ska stimuleras.

Fruksamhetsproblem ska så långt som möjligt förebyggas genom avels- och miljöåtgärder.

Avel för friska djur

- Aveln ska inriktas på förbättring av produktionsegenskaper samt egenskaper som innebär ökad motståndskraft mot sjukdomar, sund konstitution och hög fruktsamhet.

Avelsmål och avelsvärdering ska förutom goda produktionsegenskaper också prioritera motståndskraft mot sjukdomar, lätta förlossningar, ökad hållbarhet, benstyrka och hög fruktsamhet. Avel med gener som medför hälsoproblem, förlossningsproblem, beteendestörningar eller hög stresskänslighet får inte tillämpas.”

Attityder och motivation

Inger Andersson

Mastit (klinisk och subklinisk) innebär stora kostnader för mjölkföretagarna, såväl direkta kostnader som indirekta och dolda kostnader. Förebyggande åtgärder är det mest effektiva sättet att förbättra juverhälsan. Svensk Mjolk och svenska husdjursföreningar arbetar långsiktigt med rådgivning och utbildning

och har utvecklat rådgivningsstrategier och rådgivningspaket för mjölkbönder. Bönderna har också via LRF gemensamt uttalat att man påtagit sig ansvar för en god djurvelfärd. Varför en del lantbrukare inte tillämpar adekvata strategier för att förbättra juverhälsan trots att det skulle ge bättre ekonomiskt resultat kan ha samband med det som på engelska kallas ”mindset”, d.v.s. personlighet, attityder, mentalitet och sätt att fatta beslut, faktorer som ryms inom beteendevetenskapen snarare än inom veterinärmedicinen.

I Holland har man under senaste decenniet arbetat med att öka kunskapen om betydelsen av sådana beteendemässiga faktorer. Arbetet har bland annat resulterat i en doktorsavhandling ”Mastitis and farmer mindset” (Jansen 2010). Ett av huvudbudskapen från detta arbete är att man måste tillämpa olika strategier på olika typer av lantbrukare för att nå fram. I en enkätundersökning som omfattade 378 lantbrukare kunde 17 procent av variationen i förekomsten kliniska mastiter och hela 47 procent av variationen i tankcelltalet förklaras med svaren på frågor som handlar om ”mindset” (Jansen et al. 2009). I ett försök jämfördes två olika sätt att påverka lantbrukare, dels genom traditionella former av information, dels genom att dela ut gratis mjölkhandskar. Jämförelsen visade att ren information fungerar bra för motiverade mottagare, men att man bättre når fram till dem som inte redan från början är motiverade genom att använda andra mer övertalande tekniker (Jansen et al. 2010). Holländska veterinärrådgivare skulle kunna nå ett bättre resultat genom att utveckla sin kommunikationsteknik enligt enkät- och intervjuundersökningar bland veterinärer (Jansen 2010). Ett svenskt examensarbete indikerar också att veterinärerna borde kunna använda en bättre mer kundorienterad rådgivningsteknik (Håkansson 2010). I en holländsk studie av beteende vid ekonomiska beslutstaganden relaterat till åtgärder mot mastit har man bland annat visat att lantbrukare generellt är mer känsliga för bestraffning/avdrag än för bonus (Huijps 2009).

Husdjursföreningarna och Svensk Mjölk arbetar på flera olika sätt för att föra ut kunskap via praktiserande djurhälsorådgivare till lantbrukarna och utveckla konkreta verktyg (se bilaga 3.3). Det bör vara intressant att ytterligare optimera arbetssätten genom att utveckla den beteendevetenskapliga kunskapen i relation till juverhälsorådgivningen.

Sammanfattning

I detta sammanhang måste det återigen betonas att målgruppen mjölkföretagare inte är homogen. En del ser celltalet som en sporre och ett viktigt hjälpmedel för att mäta djurhälsan på gården. En del vill säkerställa att celltalsnivån inte överstiger gränsen för prisavdrag. Slutligen finns troligen en grupp som inte bryr sig eller som inte orkar ta hänsyn till celltalet. Informationen till dessa olika grupper måste se olika ut.

Erfarenheter visar också att många mjölkföretag har den celltalsnivå som de bestämt sig för att ha. De som lyckas har bättre djurhälsa, tjänar mer pengar och har dessutom en större säkerhetsmarginal om något skulle hända i besättningen.

Referenser

Eurobarometer (2005). Attitudes of consumers towards the welfare of farmed animals. Special EUROBAROMETER 229.

- Huijps, K. (2009). Economic decisions in mastitis management. Utrecht University
- Håkansson, P. (2010). Mjölkföretagaren och veterinären - en kommunikationsfråga. Pilotstudie. Examensarbete 2010:64. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Jansen, J. (2010). Mastitis and farmer mindset. Towards effective communication strategies to improve udder health management on Dutch dairy farms. Doctoral Thesis. Wageningen University, Wageningen, The Netherlands
- Jansen, J., Renes, R. J. and Lam, T. J. G. M. (2010). Evaluation of two communication strategies to improve udder health management. *Journal of Dairy Science* **93**: 604-612.
- Jansen, J., van den Borne, B. H., Renes, R. J., van Schaik, G., Lam, T. J. and Leeuwis, C. (2009). Explaining mastitis incidence in Dutch dairy farming: the influence of farmers' attitudes and behaviour. *Prev Vet Med* **92**: 210-223.
- Lantbrukarnas Riksförbund (2003). Etik, miljö och säkra livsmedel. Sveriges bönders värderingar och riktlinjer för en hållbar livsmedelsproduktion.

Bilaga 13. Ordlista

Akut mastit	Juverinflammation som uppträder plötsligt, kan vara både klinisk och subklinisk
Aritmetiskt medelvärde	”Vanligt medelvärde” = $\frac{celltal_1 + celltal_2 + \dots + celltal_n}{n}$ Där n = antal värden
Beräknat tankcelltal	Det vägda medelvärdet av celltalet för alla kor i besättningen. Räknas ut från kokontrolldata (celltalet för enskilda kor).
Celltal	Celler är vita blodkroppar i mjölk, celltal är antalet vita blodkroppar per volymsenhet mjölk.
CMT	California Mastitis Test, ett test som indirekt mäter celler i mjölken
Geometriskt medelvärde	Geometriskt medelvärde = $= \sqrt[n]{celltal_1 * celltal_2 * \dots * celltal_n} =$ $= 10^{\frac{\log(celltal_1) + \log(celltal_2) + \dots + \log(celltal_n)}{n}}$ Där n = antal värden
Infektion	Infektion betyder att skadliga mikroorganismer, som bakterier , virus eller svamp, har kommit in i kroppen.
Intramammarier	Juvertuber, oftast med antibiotika
Juverhälsoklass	Juverhälsoklass (JHKL) är mått på kors juverhälsa. Det utgår från de tre senaste månadernas celltalsmätningar i kokontrollen. Juverhälsoklassen anges från 0–9 där siffrorna anger sannolikhet att kon är infekterad. Siffran 3 betyder att kon har 30–39% risk att vara infekterad och 8 att risken är 80–89% osv.
Klinisk mastit	Juverinflammation med synliga symtom i form av feber, juversvullnad mm
Kronisk mastit	Juverinflammation med ett mer utdraget förlopp, kan vara både klinisk och subklinisk
Mastit	Juverinflammation
MRL (maximum residue level)	För att skydda människors hälsa finns gränsvärden (MRL) för högsta tillåtna resthalter av läkemedel i livsmedel
Somatiska celler	Celler som kommer från kroppen. När uttrycket somatiska celler används i mjölksammanhang är det för att betona att det inte handlar om bakterieceller
Subklinisk mastit	Juverinflammation utan symtom på djuret eller synliga förändringar i mjölk

SVENSK MJÖLK FORSKNING
Telefon: 0771 191900
E-post: fornamn.efternamn@svenskmjolk.se