

Slutrapport till Nötkreatursstiftelsen Skaraborg: Fett/Proteinkvoten i mjölk vid första provmjölkningen efter kalvningen – möjligt redskap för att förutspå kons kommande laktation?

Hanna Lomander, Husdjurens miljö och hälsa, SLU, Skara

Bakgrund

Vid tiden kring kalvning går de flesta kor igenom en period med negativ energibalans. Detta är en av de bidragande orsakerna till att nykalvade kor löper stor risk att drabbas av sjukdom. Eftersom dagens besättningar blir allt större och den enskilda kon riskerar att försvinna i mängden, behövs hjälp för att upptäcka störningar i besättningen. Till exempel utgör information från provmjölkningarna en bra möjlighet till kontinuerlig övervakning. Kvoten mellan fett och protein vid den första provmjölkningen efter kalvningen har visat sig vara associerad med kons energibalans runt kalvningen och är även associerad med efterföljande produktionsnivå (Heuer et al., 1999). Kor med en fett/proteinkvot (FPK) ≥ 1.4 har setts ha ökad risk för sjukdomar, bland annat ketos (Duffield et al., 2002). Löf et al (2013) såg att svenska kor har sämre fruktsamhet med stigande FPK, men några övriga studier på svenska kor känner författaren inte till. Trots detta används FPK redan i svenskt rådgivningsarbete, till exempel inom sk Hälsopaket Mjölk (Växa Sverige). Det är dock inte helt givet att värden och erfarenheter från internationell forskning direkt kan implementeras under svenska förutsättningar.

Syftet med föreliggande projekt är att undersöka spridningen av FPK i svenska besättningar, hur väl det vedertagna gränsvärdet 1.4 förutsäger om kon har ökad risk för sjukdom, nedsatt fruktsamhet eller nedsatt produktion samt om det finns några kritiska gränser för hur stor andel av korna i en besättning som kan ligga över gränsvärdet.

Material och metoder

Studien har genomförts med hjälp av ett dataset med Kokontrolldata från svenska mjölkbesättningar. Data söktes ut för besättningar som hade fler än 40 kalvningar under år 2012. Efter att kor som betäckts med tjur eller genomgått embryotransfer, kor som saknade uppgift om ras eller inte hade provmjölkats inom 40 dagar efter kalvningen strukits ur materialet, återstod 222 179 kor i 2506 besättningar.

Fruketsamhetsvariabler som beskriver tiden mellan kalvning och första insemination (KFI), kalvning till sista insemination (KSI) och om djuret blev dräktig eller inte på första insemination (DRFAI) togs fram. Kor som angavs ha blivit inseminerade före dag 15 efter kalvning eller efter dag 300 uteslöts ur materialet eftersom det fanns en misstanke om att data för dessa kor var felaktig. Därefter återstod 112 664 kor som fått en första insemination varav 62 240 kor för vilka det fanns uppgifter om de blivit dräktiga (30 833 stycken) eller ej (31 4079 stycken,).

Effekten av en FPK över eller under gränsvärdet 1.4 på hälsa, fruktsamhet och mjölkavkastning jämfördes statistiskt. Effekten av FPK på hälsa utvärderades med hjälp av tre sk logistiska regressionsmodeller där förekomsten av mastit, löpmagsförskjutning eller förhöjda celltal efter kalvning utvärderades. Effekten av FPK på fruktsamhet mätt som KFI och KSI utvärderades med en sk mixed regressionsmodell, och DRFAI utvärderades med hjälp av en sk logistisk regressionsmodell. En sk mixad regressionsmodell användes även för att utvärdera effekten av FPK på mjölkproduktion. Samtliga statistiska modeller kontrollerades även för kons ras, laktationsnummer och kalvningssäsong. I samtliga modeller

adderades även besättning som en sk slumpeffekt för ta hänsyn till skillnader i skötsel, utfodring och hälsa mellan de olika besättningarna.

Med hjälp av sk TG ROC-kurvor utvärderades hur väl olika gränsvärden av FPK korrekt klassificerar kor med ökad risk för löpmagen, mastit eller nedsatt fruktsamhet. För varje möjligt gränsvärde (däribland gränsvärdet 1.4) beräknades sensitivitet (proportionen av kor med FPK över ett gränsvärde som verkligen får nedsatt hälsa eller fruktsamhet) och specificitet (proportionen av FPK under ett gränsvärde som inte får nedsatt hälsa eller fruktsamhet).

Slutligen undersöktes fördelningen av andelen kor inom besättningarna som hade mer än 1.4 i FPK i syfte att justera de jämförelsetal som idag används inom svensk rådgivning.

Resultat

Beskrivande data

Fördelning av ras, laktationsnummer, kalvningssäsong och FPK på ko-nivå finns redovisat i tabell 1. Fett/protein-kvoten varierade mellan kor och besättningar. Medianvärdet (50% av korna) för FPK på ko-nivå var 1,26 och 25% av korna låg under 1.14 och 25% mer än 1.41. Mjölkavkastning mätt som 305-dagars laktationsavkastning var 9096 kg i medianvärde (25% producerade mindre än 7821, 25% producerade mer än 10471). Fördelning av sjukdomarna mastit och löpmagsförskjutning samt andelen kor som kalvade med ”höga celler” (juvercelltal över 200 000 vid första provmjölkningen efter kalvningen) visas i tabell 2.

Tabell 1. Fördelning av ras, kalvningssäsong och fett/protein-kvot bland 222 179 svenska mjölkkor 2012.

Variabel	Kategori	Antal kor
Ras	SRB	79 977
	Holstein	104 396
	SRB*Holstein	8 546
	Övriga	29 260
Kalvningssäsong	Vår	47 304
	Sommar	55 440
	Höst	61 353
	Vinter	58 082
Laktationsnummer	1	82 613
	2	62 311
	≥3	77 255
Fett/protein-kvot	<1.4	165 596
	≥1.4	56 583

Tabell 2. Fördelning av sjukdomar bland 222 179 svenska mjölkkor 2012.

Variabel	Kategori	Antal kor	Andel (%)
Mastit ¹	nej	202 171	91
	ja	20 008	9
Löpmagsförskjutning ²	nej	221 028	99,5
	ja	1 151	0,50
Höga celler ³	nej	163 537	74
	ja	58 642	26

¹Första registrerade fallet av mastit hos en ko efter kalvning har räknats.

²Första fallet av löpmagsförskjutning hos en ko efter kalvning har räknats.

³Anger om kon har mer än 200 000 celler/ml mjölk vid första provmjölkningen efter kalvningen eller ej.

Effekt av Fett/protein-kvoten på hälsa, fruktsamhet och produktion

En FPK över eller lika med 1.4 vid FPM påverkade inte om kon fick en mastit under den pågående laktationen ($P=0,61$). Däremot hade kor som har över eller lika med 1.4 vid FPM 3.3 gånger högre odds att drabbas av löpmagsförskjutning under laktationen ($P<0.0001$) än kor som inte hade förhöjd FPK. $FPK \geq 1.4$ vid FPM ökade även oddsen för att kor skulle ha förhöjda celltal vid första provmjölkningen efter kalvningen med 1.3 ($P<0.0001$) än om de hade lägre FPK. Samtliga undersökta fruktsamhetsmått var statistiskt signifikant försämrade hos kor med $FPK \geq 1.4$. KFI var 3,3% längre hos kor med $FPK \geq 1.4$, än hos kor med lägre FPK ($P=<0.0001$). KSI var 0,3% längre hos kor med $FPK \geq 1.4$ än hos kor med lägre FPK ($P<0.0001$) och oddsen för DRFAI var 4% lägre hos kor med $FPK \geq 1.4$ än hos kor med lägre FPK ($P=0.021$). Kor med $FPK \leq 1.4$ har en signifikant högre 305-dagars laktationsavkastning än kor med lägre FPM och mjölkade cirka 18 kg mer mjölk än en ko med lägre FPK ($P=0.033$).

Sensitivitet och specificitet för olika gränsvärden av FPK på individnivå

Generellt hade de undersökta gränsvärdena låg sensitivitet och specificitet då det gällde att hitta kor med ökad risk för mastit, löpmagsförskjutning eller nedsatt fruktsamhet (från cirka 40% till cirka 70%). I tabell 3 redovisas sensitivitet och specificitet för några av de undersökta gränsvärdena.

Tabell 3. Sensitivitet och specificitet för olika gränsvärden av fett/proteinkvot när gränsvärdena används för att förutsäga risken för olika sjukdomar och hälsostörningar.

Sjukdom/hälsostörning	Gränsvärde Fett/Proteinkvot	Sensitivitet (%)	Specificitet (%)
Löpmagsförskjutning	1.38	61	58
	1.26	70	48
	1.50	52	70
Mastit	1.26	53	48
	1.38	42	58
	1.13	63	37
Inte dräktig på första AI	1.26	52	48
	1.38	41	59
	1.13	63	38

Mätning av FPK på besättningsnivå

Andelen kor som hade en $FPK \geq 1.4$ varierade mellan besättningarna och fördelningen visas grafiskt i bild 1. I de 25% bästa besättningarna har högst 18% av korna ≥ 1.4 i FPK. I de 25% sämsta besättningarna har minst 33% av korna ≥ 1.4 i FPK. I medeltal har 26% av korna i besättningarna som ingår i undersökningen förhöjd FPK (≤ 1.4) vid FPM.

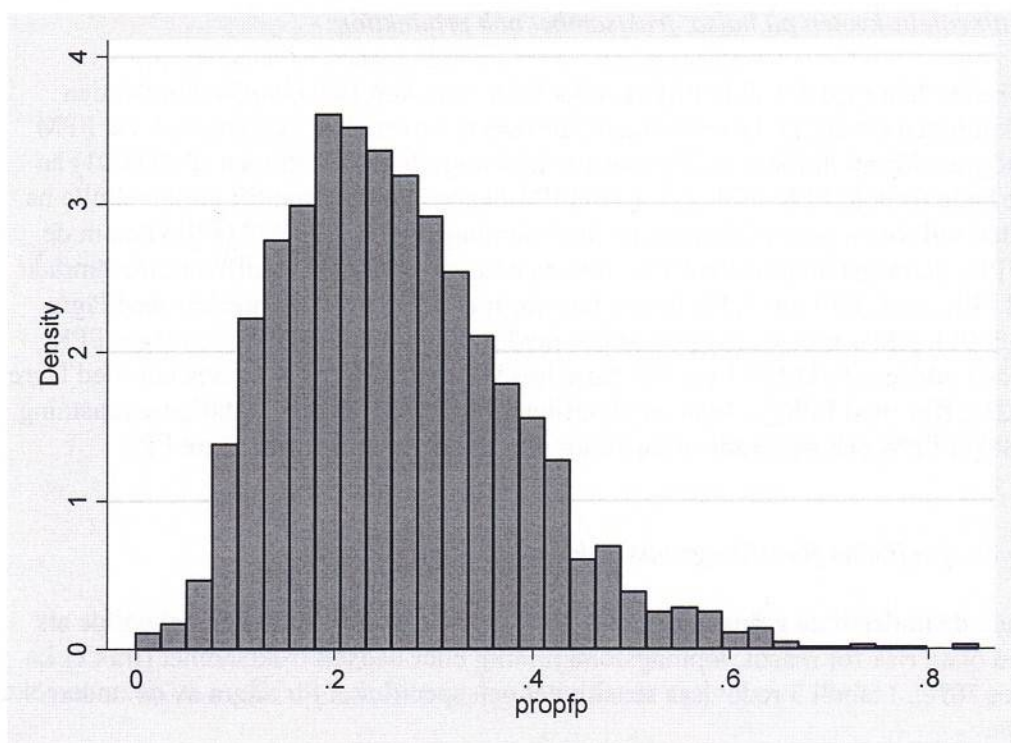


Bild 1. Fördelningen av andelen kor inom en besättning som har ≥ 1.4 i fett/proteinkvot vid första provmjölkningen.

Diskussion

Kor med FPK ≥ 1.4 vid första provmjölkningen efter kalvningen hade 3.3 gånger högre odds att drabbas av löpmagsförskjutning under den efterföljande laktationen. Vårt resultat var till viss del väntat eftersom löpmagsförskjutning, liksom förhöjd FPK i mjölk, är starkt associerat med negativ energibalans runt kalvningen (Cameron et al., 1998, Heuer et al., 2001). Ökad risk för löpmagsförskjutning har även rapporterats från utländska studier (Geishausser et al., 1997). Kor med FPK ≥ 1.4 hade också en ökad risk för att kalva in med förhöjda celltal. Risken var dock inte lika stor som för löpmagsförskjutning (1.3). Kor med negativ energibalans riskerar förhöjda juvercelltal (Holtenius et al., 2004) delvis på grund av en nedsättning i immunförsvaret (Suriyasathaporn et al., 2000). Dock ökade inte risken för mastit hos kor med förhöjd FPK i den aktuella undersökningen.

Samtliga undersökta fruktsamhetsmått var signifikant sämre hos kor som vid första provmjölkningen hade en FPK ≥ 1.4 , jämfört med hos kor med FPK ≤ 1.4 . Negativ energibalans kring kalvningen är en känd orsak till nedsatt fruktsamhet hos mjölkkor (Butler and Smith, 1989). Förändringarna som sågs här var dock så små att relevansen av fynden kan diskuteras. Då studier utförs på ett mycket stort antal objekt (tex många kor som i den här studien) kan även mycket små skillnader falla ut som statistiskt säkra (signifikanta) (Dohoo et al., 2009) vilket kan vara en förklaring till resultaten som ses här. Man bör ändå inte bortse från att kontrollera FPK i besättningar med fruktsamhetsproblem eftersom effekterna av negativ energibalans kan bli sörre om det samtidigt råder till exempel dålig brunstövervakning.

Generellt hade de undersökta gränsvärdena låg sensitivitet och specificitet då det gällde att hitta kor med ökad risk för mastit, löpmagsförskjutning eller nedsatt fruktsamhet. Bäst

testresultat hade gränsvärdet 1.38 för att hitta kor som senare fick löpmagsförskjutning. 61% av korna som hade ett värde över 1.38 hade/fick verkligen löpmagsförskjutning och 58% av korna under 1.38 fick inte löpmagsförskjutning. Praktiskt innebär resultatet till exempel att av 10 kor som har ett högt FPK utvecklar ungefär 6 kor löpmagsförskjutning medan 4 gör det inte. Om man sätter in förebyggande åtgärder på dessa 10 kor (till exempel energihöjande propylenglykol, tillgång till hö, VIP-avdelning med lägre belägningsgrad) kommer man ha gjort det "i onödan" till nästan hälften av korna. Dessutom medför de låga värdena för sensitivitet och specificitet att många kor som senare utvecklar sjukdom inte fångas upp av gränsvärdet och därmed inte får förebyggande omvårdnad. Det senare scenariot medför naturligtvis mer problem än det förra.

Trots att gränsvärdet 1.38 visade sig vara bäst kommer värdet 1.4 att användas även fortsättningsvis eftersom statistikprogrammet automatiskt valde att dela gränsvärdet vid 1.38 istället för 1.4. Det är osannolikt att denna justering nämnvärt påverkar resultatet.

Att använda FPK på besättningsnivå är vedertaget i t ex USA, och ökar i omfattning i svensk rådgivning (H. Landin, Växa Sverige, personligt meddelande). Då FPK används på besättningsnivå undersöks hur stor del av korna som har en FPK under eller över 1.4. Syftet med en sådan kontroll är att utvärdera hur väl balanserad utfodringen är samt hur väl korna faktiskt får i sig av fodret (dvs indirekt utvärderas även stalldesign och belägningsgrad etc). I det aktuella materialet som bestod av dryg 2500 svenska besättningar hade de 25% bästa besättningarna högst 18% av korna med förhöjd FPK. De 25% sämsta besättningarna hade minst 33% kor med förhöjda nivåer. I Sverige finns larmgränser för FPK rekommenderade av Växa Sverige inom ramen för rådgivningstjänsten Hälsopaket Mjölk. Som målvärde anges att högst 20% av korna i en besättning bör ha förhöjd FPM och som larmvärde 70% (H. Landin, Växa Sverige, personligt meddelande). Dessa siffror kan jämföras från siffror från den amerikanska husdjurstjänsten AgSource (<http://agsource.crinet.com/page346/FreshCowSummary>) där de 20% bästa besättningarna har max 26% kor med förhöjda värden. I samma besättningar har de 20% sämsta besättningarna minst 63% drabbade. Larmnivån som används inom AgSource är 40%. Om fler än 40% av korna i en besättning uppges det finnas en kraftigt ökad risk för löpmagsförskjutning, ketos och leverförfettnings. Vilket skulle kunna härröra från ett mindre lyckat omhändertagande och utfodring av korna vid tiden kring kalvning.

Baserat på resultatet av den aktuella undersökningen konstateras att ett larmvärde på 70% innebär att nästan inga svenska besättningar med faktiska problem skulle fångas upp. Som ett resultat av den föreliggande studien har därför larmgränserna för FPK på besättningsnivå inom rådgivningspaketet Hälsopaket Mjölk sänkts.

Slutsats och rekommendationer

Inom ramen för detta projekt har fullständig utvärdering av de statistiska modeller som använts inte kunnat utföras. Innan resultaten används i generell rådgivning bör detta göras för att säkerställa validiteten.

1. Fett/proteinkvoten mätt i mjölk vid första provmjölkningen speglar hälsa och produktion hos svenska mjölkkor. I studien hade kor med en kvot ≥ 1.4 mer än tre gånger högre risk för löpmagsförskjutning och hade dessutom en ökad risk för nedsatt fruktsamhet. Besättningar där en stor andel av korna ligger över gränsvärdet vid första

provmjölknigen har en ökad risk för sjukdom, produktionsbortfall och minskad ekonomi.

2. Att kontrollera fett/proteinkvoten i mjölk vid första provmjölknigen på enskilda kor (dvs på individnivå) och använda detta som beslutsunderlag för om den enskilda kon bör få extra omvårdnad är förenat med stor osäkerhet. Risken är stor att man inte fångar upp kor med ökad risk och därmed lämnar dem utan åtgärd eller att man ger kor extra omvårdnad "i onödan".
3. Att utvärdera hälsa och produktion på besättningsnivå vid tiden runt kalvning med hjälp av fett/proteinkvoten vid första provmjölknigen är säkrare än på individnivå.
4. En sänkning av de mål-, median- och larmgränser som används i rådgivning i Sverige bör ske för att bättre fånga upp besättningar med problem med kornas energiförsörjning vid tiden kring kalvning. **Rekommenderat målvärde: max 20% av korna ≥ 1.4 , medianvärde: max 25% av korna ≥ 1.4 , larmvärde: max 40% av korna ≥ 1.4 .**
5. Genom ett samarbete mellan veterinär och foderrådgivare finns många möjligheter att komma tillrätta med besättningar där för många av korna har för höga fett/proteinkvoter.

Referenser

Butler, W. R. and R. D. Smith. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 72:767-783.

Cameron, R. E. B., P. B. Dyk, T. H. Herdt, J. B. Kaneene, R. Miller, F. F. Bucholtz, J. S. Liesman, M. J. Vandehaar, and R. S. Emery. 1998. Dry cow diet, management, and energy balance as risk factors for displaced abomasum in high producing dairy herds. *J. Dairy Sci.* 81:132-139.

Dohoo, I., W. Martin, and H. Stryhn. 2009. *Veterinary epidemiologic research*. 2nd edition ed., Charlottetown, Prince Edward Island, Canada.

Geishauer, T., K. Leslie, T. Duffield, and V. Edge. 1997. Fat/protein ratio in first DHI test milk as test for displaced abomasum in dairy cows. *Journal of Veterinary Medicine Series A* 44:265-270.

Heuer, C., Y. H. Schukken, and P. Dobbelaar. 1999. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.* 82(2):295-304.

Heuer, C., W. M. Van Straalen, Y. H. Schukken, A. Dirkzwager, and J. P. T. M. Noordhuizen. 2001. Prediction of energy balance in high yielding dairy cows with test-day information. *J. Dairy Sci.* 84(2):471-481.

Holtenius, K., K. P. Waller, B. Essen-Gustavsson, P. Holtenius, and C. H. Sandgren. 2004. Metabolic parameters and blood leukocyte profiles in cows from herds with high or low mastitis incidence. *Veterinary Journal* 168(1):65-73.

Löf E., 2012. Epidemiological studies of reproductive performance indicators in Sweden. Doktorsavhandling, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, Sverige.

Suriyasathaporn, W., C. Heuer, E. N. Noordhuizen-Stassen, and Y. H. Schukken. 2000. Hyperketonemia and the impairment of udder defense: a review. *Veterinary Research* 31(4):397-412.