



Fodring og yversundhed

Ofte diskuteres det hvilken betydning og påvirkning fodringen har på yversundheden i besætningerne. En Mælkeafgiftsfonden litteraturgennemgang viser bl.a. at nedsat immunforsvar som følge af at køerne er i negativ energibalance resultere i en større risiko for mastitis.

Mastitis er en af de vigtigste sygdomme, der påvirker rentabiliteten i mælkeproduktionen. Effekten af klinisk mastitis er nedsat mælkeproduktion, tilbageholdt mælk, samt øgede arbejds- og behandlingsomkostninger -også subklinisk mastitis kan være årsag til store omkostninger.

Ofte diskuteres det hvilken betydning og påvirkning fodringen har på yversundheden i besætningerne. En litteraturgennemgang viser, at:

- Den største virkning af ernæring på yversundhed er via nedsat af immunforsvar
- Køer i negativ energibalance har større risiko for at udvikle fedtlever og ketose. Klinisk ketose er forbundet med en to-fold stigning i risikoen for klinisk mastitis
- Ketose nedsætter aktiviteten af fagocytterne og leukocytterne, så der dannes færre cytokiner. Dette er alt sammen med til at nedsætte immunforsvaret, og gør koen mere modtagelig overfor mastitis
- Ved mobilisering øges blodets indhold af mættede fedtsyrer, der påvirker immunresponsen på en negativ måde. Samtidig ses der et fald i blodets indhold af omega3 og -6 fedtsyre. Begge fedtsyrer samt deres produkter er vigtige trin i inflammationsprocessen og denne forskydning medvirker til immunsuppression
- Tildelingen af mere en 2,5 kg kraftfoder på kælvningsdagen øger risikoen for mastitis, sammenlignet med en tildeling under 2,5 kg
- I besætninger med lav mastitis rate var huldet lavere i den sidste del af goldperioden samt den første måned af laktationen
- Ingen entydig sammenhæng om der indgik urea i foderrationen
- Ingen sammenhæng mellem foderrationens proteinindhold og forekomsten af mastitis
- Fodring, der øger risikoen for vomacidose, kan være forbundet med E. Coli mastitis

I litteratur gennemgangen er der ikke set på betydningen af mineraler og vitaminer.

Forebyggende tiltag gennem fodringen for at forbedre yversundheden

Køer holdes i et passende huld i goldperioden, foderoptagelsen omkring kælvning skal maksimeres, og energiindholdet i foderet i tidlig laktation skal optimeres. Derfor er en af løsningerne tiltag, der sigter mod at minimere den negative energibalance i starten af laktationen. I [Danske anbefalinger for management af goldkøer](#) kan man læse om hvilke tiltag, der har betydning for, at køerne kommer godt i gang med laktationen. Tiltag der også nedsætter risikoen for mastitis.

Indholdsfortegnelse

[Negativ energibalance og immunsuppression](#)

[Fedtlever](#)

[Hyperketonæmi](#)

[Blodets fedtsyresammensætning påvirker leukocytfunktionen](#)

[Fedt-protein-forhold \(FPF\)](#)

[Forholdet mellem kraftfoder og grovfoder samt udfodrings hyppighed](#)

[Urea og mastitis](#)

[Vomacidose](#)

[Særlige hensyn til førstekalvskøer](#)

[Konklusion](#)

Negativ energibalance og immunsuppression

Omkring kælvning er koens næringsstofbehov så højt, at energioptaget ikke dækker behovet. Derfor vil koen mobilisere fra sine fedtdepoter for at imødekomme energibehovet. Tilstanden kaldes negativ energi-balance og fortsætter nogle uger ind i laktationen, indtil energioptag og -behov igen udligner hinanden.

Ifølge O'Rourke (2009) opstår påvirkningen mellem fodring og forekomsten af mastitis ved suppression af immunsystemet. Denne suppression har en sammenhæng med en række velkendte sygdomstilstande.

Fedtlever

Ved fedtmobilisering frigives fedtsyrer fra fedtvævet som frie fedtsyrer (nonesterified fatty acids, NEFA), der optages i leveren. Her omdannes de til very-low-density-lipoprotein (VLDL) som frigives til blodet. På grund af leverens høje optag af NEFA, sammenholdt med en begrænset kapacitet til dannelse og udskillelse af VLDL, omdannes overskydende NEFA til triglycerider og lagres i leveren, samtidig med at dannelsen af ketonstoffer øges. Derfor ophobes fedt i leveren, samtidig med at der ses en forøgelse af blodets niveau af ketonstoffer, hvoraf betahydroxybutyrat (BHB) er den mest dominerende.

Kehrli et al. (2006) angiver, at fedtlever er en forløber for udviklingen af ketose. Metoder, der øger kapaciteten til at danne VLDL, kan derfor være med til at sænke både fedtindholdet i leveren og risikoen for ketose.

Hyperketonæmi

Leveren frigiver ketonstoffer til blodet, men i overdrevne niveauer vil ketonerne forårsage ketose, der fordobler risikoen for at udvikle mastitis (Oltenacu og Ekesbo, 1994). Den øgede forekomst af mastitis opstår grundet nedsat immunfunktion (O'Rourke, 2009). Ved brug af in vitro kemotaksiske assays har man fundet, at leukocyttens (hvide blodlegemer) migration var hurtigere for celler fra køer med lavt niveau af BHB end for køer med højere værdier. De langsomme celler udkonkurreres nemmere af bakterierne og koen bliver ude af stand til at nedkæmpe infektionen (O'Rourke, 2009).

Dette bekræftes af Kremer et al. (1993), der fandt, at koncentrationen af BHB viste en positiv sammenhæng med graden af E. Coli mastitis. Forsøget omfattede 18 køer og graden af mastitis blev vurderet hos køer med og uden hyperketonæmi. Den negative energibalance hos køer med hyperketonæmi blev opnået ved restriktiv fodring. Hos køer med normalt ketonstofniveau, rangerede graden af mastitis fra moderat til alvorlig, mens hyperketonæmiske køers tilfælde af mastitis alle var alvorlige.

Kremer et al. (1993) påpeger selv, at den restriktive fodring har ulemper som model i vurderingen af metaboliske forandringer under udvikling af hyperketonæmi, men at den kan anvendes i forsøg, hvis hensigt er, at vurdere betydningen af øget plasmaindhold af BHB eller andet der er forbundet med negativ energibalances indflydelse på leukocyttens funktion og infektionsgraden.

Suriyasathaporn et al. (1999) angiver også, at tilstedeværelse af ketoner vil forringe leukocyttens kemotaksiskapacitet, dvs. leukocyttens evne til at bekæmpe en infektion nedsættes. Konklusionen kommer fra to eksperimentelle forsøg, der vurderede kapaciteten af leukocytter fra køer med og uden ketose in vitro samt leukocytter tilsat ketonstoffer in vitro. I et andet forsøg (Suriyasathaporn et al., 2000) undersøges for-holdet mellem hyperketonæmi og immunforsvar. Det konkluderes, at der er en sammenhæng mellem forrin-get immunforsvar under negativ energibalance og hyperketonæmi. Ved negativ energibalance ophobes ketonstoffer som BHB, acetoacetat (AcAc) og acetone i kroppen. Dette viser sig ved lavere fagocyt- og neutrofilaktivitet, at der dannes færre cytokiner efter bakteriel infektion, at den kemotaktiske kapacitet hos blodets leukocytter er forringet, og der er et lavere antal af leukocytter i blodet. Dette er alt sammen med til at nedsætte immunforsvaret, og derfor vil koen være mere modtagelig overfor mastitis.

Zadoks (2006) konkluderer, at mastitis er en multifaktoriel sygdom, hvor både koen, bakterietypen, mana-gement og de omgivende miljø har betydning for risikoen for mastitis. Men de vigtigste aspekter i ernæringssammenhænge er forebyggelsen af negativ energibalance i tidlig laktation og opretholdelse af tilstrækkelige vitamin- og mineralniveauer. Desuden skal køer holdes ved passende huld i goldperioden, foderoptagelsen omkring kælvning skal maksimeres, og energiindholdet i foderet i tidlig laktation skal optimeres.

At negativ energibalance skulle øge risikoen for mastitis afvises af Moyes et al. (2009). Deres forsøg viser, at en negativ energibalance opnået gennem restriktiv fodring i midtlaktation ikke øger forekomsten af mastitis. I forsøget fodres fem køer ved 60 % af deres energibehov i syv dage, mens fem køer fodres ad libitum som kontrollkøer. På femtedagen inficeres en af patterne hos alle køer med *Streptococcus uberis*, hvilket ikke resulterer i øget forekomst af mastitis hos køer med negativ energibalance. Graden af negativ energibalance i dette forsøg sigter mod at være lig den negative energibalance, køer oplever lige efter kælvning. Både NEFA og BHB var forhøjet, men det havde ingen sammenhæng med hverken kliniske eller subkliniske tegn på mastitis. Fordi forsøget udføres i midtlaktation kan påvirkningen fra de hormonelle forandringer, der sker omkring kælvning, adskilles fra betydningen af negativ energibalance. Derfor konkluderer Moyes et al. (2009), at immunsystemet påvirkes minimalt ved negativ energibalance i midtlaktation.

Blodets fedtsyresammensætning påvirker leukocytfunktionen

Det er ikke kun niveauet af NEFA i blodet, men også sammensætningen af fedtsyrer, der har betydning. Contreras et al. (2010) fandt, at det især er indholdet af de mættede fedtsyrer, palmitinsyre (C16:0) og stea-rinsyre (C18:0), der øges. Fra den humane ernæring er det velkendt at disse to fedtsyrer påvirker funktioner som energiudnyttelse og immunrespons på en negativ måde, hvilket ligeledes kan gøre sig gældende hos malkekøer. Ifølge Contreras og Sordillo (2011) vil der samtidig med en stigning i blodets indhold af mættede fedtsyrer ses et fald i mængden af omega3 fedtsyrer som eicosapentaensyre (C20:5w3, EPA) og docosahexaensyre (C22:6w3, DHA) samt omega6 fedtsyrer som linolsyre (C18:2w6) og arachidonsyre (C20:4w6). Eftersom disse fedtsyrer og deres produkter udgør vigtige trin i inflammationsprocessen, vil denne forskydning medvirke til immunsuppression (Contreras og Sordillo, 2011).

De hvide blodlegemer er vigtige elementer i immunsystemet. Fedtsyresammensætningen i cellernes mem-bran er bestemmende for deres evne til at udføre deres funktion og den afspejles direkte af fedtsyresam-mensætningen i blodet. En forøgelse af mættede fedtsyrer vil således øge produktionen af inflammations-fremmende molekyler og mindske de hvide blodlegemers evne til at bekæmpe en infektion (Contreras et al., 2010).

Fedt-protein-forhold (FPF)

Et FPF på 1,5 eller derover betragtes normalt som en indikation på negativ energibalance. Et forsøg udført i tre besætninger med i alt 1.498 køer viste imidlertid, at et FPF på 2 eller derover gav forøget forekomst af sygdommene tilbageholdt efterbyrd, løbedrejning og metritis, men påvirkede ikke forekomsten af mastitis (Toni et al., 2010). Forfatterne henviser til andre forsøg (Duffield et al., 1997; Heuer et al., 1999), der viste, at et FPF på 1,5 eller derover er et tegn på negativ energibalance og Heuer et al. (1999) fandt en øget forekomst af mastitis.

Forholdet mellem kraftfoder og grovfoder samt udfodrings hyppighed

Arvidson et al. (2005) har udført to forsøg. I det første deltog 158 besætninger, der alle var blandt den bedste tredjedel af alle svenske landmænd i årlig mælkeydelse, laveste fjerdedel i celletal og enten højest eller laveste femtedel i antal af behandlede mastitistilfælde. Landmændene blev ved to besøg spurgt til management og forhold omkring opbevaring af foder, staldforhold, malke-rutiner, hygiejne, huld ved kælvning og ensilagehygiejne. Der blev desuden udtaget blod- og mælkeprøver. Resultatet i forhold til fodring blev, at kun kraftfodertildelingen omkring kælvning havde en sammenhæng med forekomsten af mastitis, der var signifikant. De fodringsrelaterede sygdomme ketose, laminitis og dermatitis forårsaget af yverødem havde en sammenhæng, men den var ikke signifikant. Ifølge analysen ville tildelingen af mere en 2,5 kg kraftfoder på kælvningsdagen øge risikoen for mastitis sammenlignet med en tildeling under 2,5 kg.

I andet forsøg blev 2126 kalve fulgt fra fødsel til første kælvning (eller til de blev sat ud, hvis dette skete inden kælvning). Ved kælvning sås på celletal ved første malkning (over eller under 200.000), og hvorvidt der var mastitis eller ej inkl. forekomst af pattetråd i forbindelse med malkning mellem 7 dage før og 30 dage efter kælvning. De signifikante fodringsfaktorer var kraftfodertildeling og afgræsningsrutiner. Tildeling af kraftfoder til 11-16 måneders kvier samt afgræsning samme dag som kælvning sammenlignet med afgræsning inden eller efter kælvning øgede risikoen for forhøjet celletal (Arvidson et al., 2005).

I et observationsstudie af Valde et al. (2007) viste besætninger med lav mastitis rate sig at tildele mindre grovfoder ved goldning samt mindre rationer i goldperioden, der resulterede i lavere huldscore ved kælvning. Huldscorer var generelt lavere i den sidste måned af drægtigheden samt første måned af laktationen hos besætninger med lav infektionsrate sammenlignet med besætninger med høj infektionsrate. Lå besætningen i gruppen med høj infektionsrate, var der over dobbelt så høj sandsynlighed for, at der kun blev udfodret kraftfoder to gange dagligt sammenlignet med gruppen med lav infektionsrate, hvor udfodrings-frekvensen af kraftfoder var højere. Årsagerne kan være at få udfodringer med en høj kraftfodermængde resultere i sub-akut vomacidose, og derved påvirker immunsystemet negativt. En anden forklaring kan være at få udfodringer med kraftfoder medfører tyndere gødning og derved en højere grad af forurening af yveret. Generelt havde køerne med høj sygdomsforekomst også et højere huld ved kælvning. Desuden var sandsynligheden for at være i lavinfektionsgruppen 2,1 gange højere, hvis mængden af grovfoder til fede køer blev reduceret i goldperioden i stedet for at fodre efter ædelyst til alle dyr.

Urea og mastitis

Detilleux et al. (2012) har udviklet en model, der beskriver risikofaktorer forbundet med mastitis. Modellen viser en negativ sammenhæng mellem tildeling af urea i foderet og forekomsten af mastitis. I modellen indgår ikke mængden af urea tildelt, men kun om urea blev "tildelt" eller "ikke tildelt". Dette er i modstrid med andre studier, der viser, at tilsætning af urea til foderet øger risiko for infektion i yveret samt en stigning i mastitisforekomsten (Sterk et al., 1978, refereret i Detilleux et al. 2012). Erb et al., (1976) fandt ingen sam-menhæng mellem urea i foderet og forekomsten af mastitis. Hvilket er i overensstemmelse med danske resultater, idet Madsen & Nielsen (1981) ikke finder nogen sammenhæng mellem foderrationens proteinindhold og forekomst af mastitis.

Vomacidose

Ifølge Goff (2006) vil det bratte foderskift, mange køer oplever ved kælvning, give vomacidose, hvilket kan være forbundet med E. Coli mastitis. Subakut vomacidose vil medføre en vedvarende frigivelse af endotoxiner, hvilket kan svække immunforsvaret eller gøre koen tolerant overfor endotoxiner. Endotoxiner er den primære virulensfaktor i udviklingen af coli mastitis.

Særlige hensyn til førstekalvskøer

Heinrichs et al. (2009) vurderede i et litteraturstudie de særlige fodringsmæssige hensyn, der skal tages i forhold til mastitisforebyggelse hos førstekalvskøer. Mange af de fodringsmæssige hensyn, der skal tages, er både gældende for førstekalvskøer og ældre køer, men fordi 1.kalvskoen er i vækst frem til og også under laktation, er der ekstra hensyn at tage.

Konklusion

Den største virkning af ernæring på yversundhed er via nedsat af immunforsvar som følge af negativ energibalance. Køer i negativ energibalance har større risiko for at udvikle fedtlever og ketose og klinisk ketose er forbundet med en to-fold stigning i risikoen for klinisk mastitis. Dette skyldes at ketose nedsætter aktiviteten af fagocytterne og leukocytterne, så der dannes færre cytokiner. Dette er alt sammen med til at nedsætte immunforsvaret, og gør koen mere modtagelig overfor mastitis. Derudover øges blodets indhold af mættede fedtsyrer mens indholdet af omega-3 og omega-6 fedtsyre falder ved mobilisering hvilket også påvirker immunresponset negativt.

Tildelingen af mere en 2,5 kg kraftfoder på kælvningsdagen øger risikoen for mastitis sammenlignet med en tildeling under 2,5 kg. Der er ikke påvist nogen entydig sammenhæng mellem foderrationens proteinindhold eller om der indgår urea i foderrationen og forekomsten af mastitis. Fodring der øger risikoen for vomacidose kan være forbundet med E. Coli mastitis

Litteraturhenvisning

Arvidson, A.K.; Ekman, T., U. Emanuelson, A.H. Gustavsson, C.H. Sandgren, K. Holtenius, K.P. Waller og C. Svensson (2005): Feeding factors associated with clinical mastitis of first parity cows. Mastitis in dairy production: current knowledge and future solutions; 2005. 629-634. 15 ref.

Contreras, G.A.; N. O'Boyle T.H. Herdt og L. Sordillo (2010): Lipomobilization in periparturient dairy cows influences the composition of plasma nonesterified fatty acids and leukocyte phospholipid fatty acids. J. Dairy Sci. 93: 2508-2516.

Contreras, G.A. og L.M. Sordillo (2011): Lipid mobilization and inflammatory responses during the transition period of dairy cows. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases 34: 281-289.

Detilleux, J.; L. Theron, J.-M. Beduin og C. Hanzen (2012): A structural equation model to evaluate direct and indirect factors associated with a latent measure of mastitis in Belgian dairy herds. Preventive Veterinary medicine 107: 170-179.

Drackley, J.K. (1999): Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? J. Dairy Sci. 82: 2259-2273.

Duffield, T.F.; D.F. Kelton, K.E. Leslie, K.D. Lissemore og J.H. Lumsden (1997): Use of test day milk fat and milk protein to detect subclinical ketosis in dairy cattle in Ontario. Can. Vet. J. 38: 713-718.

Erb, R.E., Brown, C.M., Callahan, C.J., Moeller, N.J., Hill, D.L., Cunningham, M.D., 1976. Dietary urea for dairy cattle. II. Effect on functional traits. J. Dairy Sci. 59: 656-667.

Goff, J.P. (2006): Major Advances in Our Understanding of Nutritional Influences on Bovine Health. J. Dairy Sci. 89: 1292-1301.

Heinrich, A.J.; S.S. Costello og C.M. Jones (2009): Control of heifer mastitis by nutrition. Veterinary Microbiology 134 (2009) 174-176.

Heuer, C.; Y.H. Schukken og P. Dobbelaar (199) 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. 83: 1573-1597.

Kaneene, J.B.; R. Miller, T.H. Herdt og J.C. Gardiner (1997): The association of serum nonesterified fatty acids and cholesterol, management and feeding practices with peripartum disease in dairy cows. *Preventive Vet. Med.* 31: 59-72.

Kehrli, M.E.; J.D. Neil, C. Burvenich, J.P. Goff, J.D. Lippolis, T.A. Reinhardt og B.J. Nonnecke (2006): Energy and protein effects on the immune system. I *Ruminant Physiology. Digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress.*

Kremer, W.D.J.; E.N. Noordhuizen-Stassen, F.J. Grommers, Y.H. Schukken, R. Heeringa og A. Brand (1993): Severity of experimental *E. Coli* mastitis in ketonemic and nonketonemic dairy cows. *J Dairy Sci* 76:3428-3436.

Madsen, P.S. & Nielsen, S.M., 1981. The influence of udder health by feeding different levels of protein. In: *Proc. Of the IVth International Symposium on Mastitis Control* 11:463-476.

Moyes, K.M.; J.K. Drackley, J.L. Salak-Johnson, D.E. Morin, J.C. Hope og J.J. Looor (2009): Dietary-induced negative energy balance has minimal effects on innate immunity during a *Streptococcus uberis* mastitis challenge in dairy cows during midlactation. *J. Dairy Sci.* 92: 4301-4316.

Nymanm A.-K. (2007): *Epidemiological Studies of Risk Factors for Bovine Mastitis. Doctoral thesis. Swedish University of agricultural Sciences.*

Oltenacu, P.A. og I. Ekesbo (1994): Epidemiological study of clinical mastitis in dairy cattle. *Vet Res* 25; 208-212. (Denne artikel var ikke tilgængelig og ligger derfor ikke i mappen).

O'Rourke, D. (2009): Nutrition and Udder health in dairy cows: a review. *Irish Veterinary Journal* 2009, 62(Suppl 4):S15-20.

Pavalata, L., J. Illek, A. Pechova et al. (2002): Selenium status of cattle in the Czech Republic. *Acta Veterinaria Brno.* 71: 3-8.

Suriyasathaporn, W.; A.J.J.M. Daemen, E.N. Noordhuizen-Stassen, S.J. Dieleman, M. Nielen og Y.H. Schukken (1999): b-hydroxybutyrate levels in peripheral blood and ketone bodies supplemented in culture media affect the in vitro chemotaxis of bovine leukocytes. *Veterinary Immunology and Immunopathology.* Vol 68: 177-186.

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

Toni, F.; L. Vincenti, L. Grigoletto, A. Ricci og Y.H. Schukken (2010): Early lactation ratio of fat and protein percentage in milk is associated with health, milk production, and survival. *J. Dairy Sci.* 1-12.

Valde, J.P.; M.L. Lystad, E. Simensen og O. Østerås (2007): Comparison of feeding management and body condition of dairy cows in herds with low and high mastitis rates. *J. Dairy Sci.* 90:4317-4324.

Zadoks, R.N. (2006): *The Role of Nutrition in Udder Health. DVM, PhD, Quality Milk Production Services, Cornell University, Ithaca, NY.*