



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science

Fullfoder till mjölkkor i Sverige

Christian Bengtsson

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **481**

Uppsala 2014

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **481**

Examensarbete, 15 hp

Kandidatarbete

Husdjursvetenskap

Degree project, 15 hp

Bachelor Thesis

Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Fullfoder till mjölkkor i Sverige

Total mixed rations to dairy cows in Sweden

Christian Bengtsson

Handledare: Anna Werner Omazic, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Supervisor:

Ämnesansvarig: Kjell Holtenius, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Subject responsibility:

Examinator: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Examiner:

Omfattning: 15 hp
Extent:

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Course title:

Kurskod: EX0553
Course code:

Program: Agronomprogrammet - Husdjur
Programme:

Nivå: Grund G2E
Level:

Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:

Utgivningsår: 2014
Year of publication:

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 481
Series name, part No:

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

Nyckelord: Blandfoder, utfodring, fodersystem, överutfodring, acidosis
Key words: Separate feed, feed ration, feed system, overfeeding, acidosis

Abstract

The aim of this literature study has been to review the research and literature available about total mixed rations (TMR). How to design a good TMR regarding nutritive and use in Sweden? Which herds are most suitable for TMR systems? The definition of TMR is that all feed components except water are mixed together before feeding. This gives an even passage of feed components to the rumen which can help stabilize its environment. In Sweden, the total herds with TMR system have increased, especially as the system is easy to expand and herd size is increasing. TMR increases the risk of overfeeding. Studies have shown that overfeeding gives increased feed costs and longer calving intervals. To reduce overfeeding the cows can be grouped. The structure of the TMR and the amount of neutral detergent fiber (NDF) in the mixture are important factors for the cow health. A homogeneous mixture makes it harder for the cow to sort out specific feed components. Cows that manage to sort will eat too much protein and energy while others will eat too much fiber. Another disadvantage of a homogenous mix is that poor hygienic quality of one or more feed components may be hidden. Therefore it is important with good hygienic practice in the feed wagon and feed storage. Farms using TMR have sometimes opportunities to take care of by-products from the food industry. That may decrease the feed costs, as by-products tend to be cheap. The literature study showed that TMR is a good option on farms where the nutritional disadvantages can be minimized.

Sammanfattning

Syftet med litteraturstudien var att sammanfatta den forskning och litteratur som finns om fullfoder i Sverige. Hur utformas ett bra fullfodersystem med hänsyn till näringsinnehåll, fodrets struktur och fiberinnehåll samt praktik i Sverige? I vilka besättningar lämpar sig ett fullfodersystem bäst? Definitionen på fullfoder är att alla fodermedel förutom vatten blandas samman innan utfodring. Det medför ett jämt flöde av fodermedlen till våmmen vilket stabiliserar dess miljö. Användningen av fullfoder blir allt vanligare i Sverige, framförallt eftersom systemet är enkelt att expandera och besättningsstorleken ökar. I fullfoderbesättningar ökar risken för överutfodring. Studier har visat att överutfodring dels ger dyrare foderkostnader och dels längre kalvningsintervall. För att minska överutfodringen är grupperingen av besättningsens kor viktig. Fullfodrets struktur och mängden fibrer är viktig för kons hälsa. Blandningen ska vara homogen så att korna inte kan sortera fodret. Om djuren kan sortera är det risk att en del kor äter ett foder med för mycket energi och protein och andra ett för fiberrikt foder. Nackdelen med en homogen blandning är att hygieniskt dåliga partier kan döljas i blandningen och kon har svårt att selektera ut dessa. En god hygien i fodervagnen och i foderlagret är viktigt. På gårdar med fullfoder kan det finnas möjlighet att ta hand om biprodukter från livsmedelsindustrin. Det ger möjlighet till minskade foderkostnader eftersom biprodukterna ofta är billiga. Slutsatsen av denna litteraturstudie var att fullfoder är ett bra alternativ på gårdar där de näringsfysiologiska nackdelarna kan minimeras.

Introduktion

I Sverige blir mjölkbesättningarna allt större. Mellan åren 1990 och 2011 har antalet kor per besättning ökat från 20 till 68 (Svensk mjölk, 2012). Samtidigt har lönsamheten för mjölkföretagarna i många fall minskat vilket ställer krav på effektivisering (Jönsson, 2009). Ett effektiviseringsområde är rationaliseringen av besättningens utfodringsystem och sedan början av 90-talet har framförallt två system vuxit fram; blandfoder och fullfoder (Werner, 2003). Tidigare har mjölkorna utfodrats genom att tilldela varje fodermedel var för sig (Isacsson, 2003).

Definitionen på fullfoder eller dess engelska namn "total mixed rations" (TMR) är att alla fodermedel som ingår i foderstaten förutom vatten blandas samman innan utfodring. I detta system är målet att djuren ska ha fri tillgång på foder. I ett blandfodersystem tilldelas djuren en grundgiva med grovfoder och kraftfoder. Grundgivan ges i fri tillgång och kompletteras sedan med extra kraftfoder efter individuellt behov. Det extra kraftfodret utfodras oftast i kraftfoderautomater eller i samband med mjölkningen (Samuelsson, 1993).

Fullfoder började användas i Sverige i slutet på 70-talet men slog först igenom i början på 90-talet. Anledningen till fördröjningen var att antalet kor per besättning var för låg och att det var för kostsamt att investera i fullfoderteknik. Fodret blandas samman i en blandarvagn och för en mindre besättning är det en stor investering. Det finns både stationära och mobila varianter utav blandare. De mobila blandarna är oftast traktordrivna och utfodringen sker för det mesta på ett körbart foderbord. I besättningar där blandaren är stationär sker utfodringen via exempelvis en fodertruck eller bandfoderfördelare. Investeringen räknas hem främst genom tidsbesparing. I mindre besättningar sparar inte foderblandaren tillräckligt med tid för att betala investeringen. Fullfoder är bra i växande besättningar då systemet är enkelt att expandera (Pehrsson & Spörndly, 1994).

Denna litteraturstudie syftade till att sammanfatta forskning och litteratur om fullfoder. Hur utformas ett bra fullfodersystem med hänsyn till näringsinnehåll, fodrets struktur och fiberinnehåll samt praktik i Sverige? I vilka besättningar lämpar sig ett fullfodersystem bäst?

Litteraturöversikt

Fullfoder

En av fördelarna när allt foder i foderstaten blandas samman till en homogen mix är att korna inte kan sortera ut vissa fodermedel. Detta medför ett jämt flöde av alla fodermedlen till våmmen vilket stabiliserar dess miljö (Coppock *et al.*, 1981). Vid konsumtion av lättsmälta kolhydrater sjunker pH i våmmen. Detta till följd av att våmmens mikroorganismer producerar mer flyktiga fettsyror vilket bidrar till att pH sjunker. De lättsmälta kolhydraterna kommer främst från kraftfoder. För att minska pH-sänkning i våmmen rekommenderas att ge små kraftfodergivor. I en fullfoderblandning innehåller varje tugga en liten del kraftfoder vilket bidrar till att pH kan hållas stabilare (Arvidsson, 2003). Enligt Wilkinson (1996)

medför det jämna intaget av kraftfoder även ett större intag av foder med upp till 30 %. Ett jämnt pH-värde i våmmen angavs som den främsta orsaken. Efter en kraftfodergiva sjunker pH-värdet i våmmen och därmed bryts grovfodret ner långsammare. Det medför sänkt passagehastighet och ett lägre intag av foder (Wilkinson, 1996).

Det jämna intaget av kraftfoder i fullfoderblandningen hjälper nykalvade kor att gå från en foderstat med hög grovfoderandel till en foderstat med hög andel kraftfoder direkt efter kalvning utan att drabbas av foderrelaterade sjukdomar. Nykalvade kor klarar av en eventuell negativ energibalans bättre om de kan få i sig mer kraftfoder via fullfoder (Coppock *et al.*, 1981). Energibalans är skillnaden mellan energiintag och energiförbrukning. De första veckorna efter kalvning ökar mjölkavkastningen snabbt. Samtidigt ökar kons konsumtionsförmåga men inte tillräckligt för att täcka energibehovet utan kon bryter ner kroppsreserver för att täcka energibehovet (Bergsten *et al.*, 2000). När fettnedbrytningens omsättningsprodukter inte kan tas om hand i kombination med att kon är underutfodrad med energi leder till att ketonkroppar bildas. Förhöjda halter av ketonkroppar i blodet kan leda till acetonemi. Vanliga symtom är nedsatt aptit och slöhet vilket ofta medför minskad mjölkproduktion (Arvidsson, 2003). Om korna kan klara av att få i sig mer kraftfoder via fullfodret kan risken för acetonemi minskas (Coppock *et al.*, 1981; Bergsten *et al.*, 2000).

Fodereffektivitet

I mjölkbesättningar kan begreppet fodereffektivitet beskrivas som andelen kg mjölk per kg foder (Pehrsson & Spörndly, 1994). Vid fri tillgång på fullfoder ökar risken för att djuren överutfodras. Energitillbehovet hos kor varierar beroende på laktationsstadium, genetiska förutsättningar och vikt. Äter djuren för mycket foder eller ett för dyrt foder skjuter foderkostnaderna i höjden (Coppock *et al.*, 1981). Under 1992 och 1993 undersöktes fodereffektivitet uttryckt i % megajoule (MJ) av norm på 18 mjölkbesättningar med fullfoder respektive blandfoder (Samuelsson, 1993). Resultatet visade att korna som utfodrades med blandfoder utfodrades med 122 % MJ av norm och korna som utfodrades med fullfoder 130 % MJ av norm.

Nocek *et al.* (1986) undersökte fodereffektivitet, foderintag och mjölkavkastning för 40 kor i två olika utfodringssystem, fullfoder och blandfoder med kraftfoderautomater. Kor som utfodrades med fullfoder hade ett högre foderintag utan att mjölkavkastningen skiljde sig mellan de båda systemen. Foderstaten med blandfoder justerades dock en gång i veckan vilket kan ha påverkat resultatet. I en Danmark undersöktes olika andel kraftfoder i foderstater med fullfoder- och blandfodersystem (Aaes, 1993). I försöket ingick 184 kor och resultatet visade blandfodersystem med hög andel lösliga kolhydrater gav lägre mängd energikorrigerad mjölk (ECM) jämfört med fullfodersystem. Resultatet tros bero på att korna i blandfodersystemen åt en mindre mängd grovfoder och därmed sjönk fetthalten i mjölken vilket avspeglades i mängden ECM (Aaes, 1993).

Gruppindelning

För att förbättra fodereffektiviteten och minska överutfodring kan gruppering av kor användas. Beroende på möjlighet att gruppera kor kan olika fullfoderblandningar användas med minst en fullfoderblandning till mjölkande korna och en till sinkor (Coppock *et al.*, 1981). Ofta består blandningen till sinkor av en liten del av de producerande djurens blandning och därutöver fri tillgång till halm (Pehrsson & Spörndly, 1994). Optimalt grupperas även mjölkande kor in i olika grupper för att kunna anpassa blandningen efter mjölkavkastning. Nykalvade och högmjolkande kor kräver en blandning som är rik på energi och protein för att begränsa hullförlusterna. De lågmjolkande korna har inte samma energibehov och kan klara sig på en fullfoderblandning med lägre energiinnehåll. Risken med ett för energirikt foder till lågmjolkande är att de blir feta, vilket är negativt ur både ekonomisk- och djurhälsosynpunkt (Coppock *et al.*, 1981). En nackdel med gruppindelning är att det tar längre tid att blanda flera omgångar med foder. Kor tappar också ofta i produktion vid foderbyte. Två eller fler grupper kräver också mer tid vid mjölkning samt mer tid för flytt av djur mellan grupper (Østergaard *et al.*, 1996).

Bergsten *et al.* (2000) har sammanfattat en studie om överutfodring. I studien överutfodrades kor med fullfodersystem med protein och energi motsvarande 10 kg mjölk. Resultatet visade att dagarna från kalvning till sista inseminering ökade från 86 till 106 dagar hos överutfodrade kor. Feta kor har ett lägre torrsubstansintag (ts-intag) av foder efter kalvning tillskillnad från kor med lågt eller normalt hull (Bergsten *et al.*, 2000; Löf *et al.*, 2007). Feta sinkor löper även större risk att drabbas av kalvningsförlamning (Bergsten *et al.*, 2000).

Löf *et al.* (2007) undersökte kalvningsintervall med hjälp av data från svenska kokontrollen. Besättningar med fler än 45 kor ingick undersökning och totalt granskades 2728 besättningar i hela Sverige. Resultatet visade att besättningar med fullfoder hade ett längre kalvningsintervall med drygt tre dagar jämfört med besättningar som inte använde sig av fullfodersystem. Nackdelen att inte kunna utfodra varje ko individuellt förklaras som en anledning i diskussionen. Det medför att energibehovet för vissa kor inte kan täckas i tidig laktation och därmed är det svårt att få dem dräktiga. En annan anledning till det sämre dräktighetsresultatet förklaras bero på överviktiga sinkor. När de överviktiga sinkorna kalvar in orkar de inte äta tillräckligt för att täcka sitt energibehov (Löf *et al.*, 2007).

Fodrets sammansättning och struktur

En bra struktur och rätt mängd fibrer i fullfodret är viktigt för kons hälsa (Wilkinson, 1996). Blandas fodret under för lång tid riskerar fodret att bli för sönderdelat och därmed passera våmmen innan det utnyttjats tillräckligt (Pehrsson & Spörndly, 1994). Små partiklar i blandning kan vara negativt för stimulering av idissling vilket kan leda till att för lite saliv produceras. Salivproduktionen är viktig eftersom den fungerar som en buffert i våmmen och därmed minskar risken för våmacidos och sekundära ämnesomsättningsjukdomar (Wilkinson, 1996). Vid för kort blandningstid av fullfoder finns risk för sortering och även risk för sänkt passage hastigheten genom våmmen. När passagehastigheten är allt för låg

riskerar kon att inte få i sig tillräckligt med näring och därmed tappa i produktion och få ett försämrat hälsotillstånd. (Bergsten *et al.*, 2000). För att kontrollera strukturen i fodret har Penn State University i USA tagit fram ett såll som delar in fodret i olika strållängdsfraktioner. Separatorm kan vara ett hjälpmedel för att kontrollera blandarvagnens körtid och att eventuella knivar är i rätt skick (Lammers *et al.*, 1996).

Fullfoder utfodras i fri tillgång och därför är det viktigt att blandningen är homogen så att djuren inte ska ha möjlighet att sortera. Vid sortering är det risk att en del kor äter ett foder med för mycket energi och protein och andra ett för fiberrikt. Kor som äter en hög andel kraftfoder riskerar att drabbas av metaboliska sjukdomar som våmacidos. Kor som tvärtemot får för lite energi via fodret kan magra av och riskerar också att tappa i produktion (Coppock *et al.*, 1981). Ett sätt att se om djuren sorterar är att studera hur de äter (Hutjens, 2002). Kor sorterar om det går att se att fodret föses runt och att gropar bildas på foderbordet (Hutjens, 2002). Det går även att kontrollera vad som finns kvar när foderresterna tas om hand (Pehrsson & Spörndly, 1994). Avviker foderresterna mycket från den ursprungliga mixen har korna sorterat. För att undvika problemet bör mixen inte vara för torr, vatten eller melass kan tillsättas för att hålla samman blandningen bättre. Fodermedlen bör inte vara pelleterade utan hellre i mjölkform för att lättare fastna på grovfodret och därmed blir det svårare för djuren att sortera (Pehrsson & Spörndly, 1994).

I en kanadensisk studie undersöktes utfodringsfrekvens och sortering i fullfodersystem på 22 mjölkbesättningar (Sova *et al.*, 2013). Vid utfodring två gånger per dag jämfört med en gång per dag ökade ts-intaget per ko och dag med 1,42 kg ts vilket medförde en ökad mjölkavkastning med 2,0 kg mjölk. Även sorteringen av långa partiklar (> 19 mm) minskade vid två utfodringar per dag. När sorteringen av långa partiklar ökade med 2 procentenheter minskade mjölkproduktion med 0,9 kg 4 % fett korrigerad mjölk (FCM). Vidare, genomfördes en kanadensisk studie av DeVries & Gill (2012) där effekten av tillsatt melass för att minska sortering undersöktes. Två foderstater användes till 12 kor som ingick i studien: fullfoder utan melass och fullfoder med 4,1 % melass. Försöket utformades i tre veckors perioder där alla korna fick äta av båda foderstaterna. Korna sorterade ut de långa partiklarna (> 19 mm) i båda foderstaterna men sorteringen ökade i foderstaten utan melass (Tabell 1). Fullfoderblandningen med melass ökade foderintaget per ko med 1.4 kg ts per dag vilket gav en ökad mjölkavkastning 3,1 kg FCM (DeVries & Gill, 2012).

Tabell 1: Effekten av att tillsätta melass för att motverka sortering. Tabellen visar intaget av olika partiklar; > 100 % visar att de partiklarna föredrogs över de andra. Modifierad efter DeVries & Gill (2012)

Partikelstorlek (mm)	Utan melass, %	Melass, %
>19	55	68,8
9 – 18	98,8	97,8
1,8 - 8	104,7	104,7

I ytterligare ett kanadensiskt försök undersöktes effekten av att tillsätta vatten i fullfoderblandningen (Felton & DiVries, 2010). Tolv kor ingick i försöket och i omgångar utfodrades de med tre olika foderstater med samma näringsinnehåll men med olika ts: 56 %, 50 % och 44 %. Lägre ts resulterade i högre temperatur i fodret, lägre ts-intag och sortering av långa partiklar (> 19 mm) (Tabell 2). Detta resulterade i ett lägre intag av stärkelse och *neutral detergent fiber* (NDF). Mjölmängden eller sammansättningen påverkades inte. Den ökade temperaturen i fodret kan ha medfört en försämrad hygienisk kvalitet av fodret och beskrivs som en faktor till det lägre ts-intaget (Felton & DiVries, 2010).

Tabell 2. Effekten av att tillsätta vatten för att motverka sortering. Tabellen visar intaget av olika partiklar (%); > 100 % visar att de partiklarna föredrogs över de andra. Fullfoderblandningarnas torrsbstanshalt (ts) anges i tabellen. Modifierad efter Felton & DiVries (2010)

Partikelstorlek (mm)	56 % ts	50 % ts	44 % ts
>19	78,1	75,7	69,4
9-18	99,8	99,8	99,5
1,8 -8	101,8	101,4	102,8

Keunen *et al.* (2002) visade att kor som utsattes för subakut våmacidos (SARA) valde att äta mer grovfoder. Korna fick välja mellan en foderstat med endast grovfoder och en med fullfoder. Korna valde foderstaten med endast grovfoder troligen för att minska symtomen av SARA.

Andelen NDF i foderstaten kan användas för att beräkna kons konsumtionsförmåga (Bergsten *et al.*, 2000). I Pehrsson & Spörndly (1994) sammanfattas en studie där kor utfodrades med tre fullfoderblandningar innehållande 33 %, 39 % och 44 % NDF. Resultatet visade att korna åt 24,7 kg ts, 23,9 kg ts respektive 21.6 kg ts av blandningarna, vilket visar att ökad andel NDF i blandningen sänker ts-intaget. Studien visade också att kor med lägre avkastning åt mindre av alla tre foderstaterna, vilket är tecken på att kor som mjölkar mer, äter mer.

Fodermedlen

Vanliga fodermedel i fullfoder är vallfoder, helsädesensilage, majsensilage, HP-massa och kraftfoder (Pehrsson & Spörndly, 1994). När alla fodermedel blandas är det lättare att få dem i jämna proportioner. Melass som tidigare nämnts är också ett vanligt fodermedel i blandningen och ger god struktur. I besättningar med fullfoder finns det ofta möjlighet att ta hand om biprodukter från livsmedelsindustrin (Pehrsson & Spörndly, 1994). Biprodukter är ofta billiga, vilket medför sänkta foderkostnader (Aaes, 1993; Bergsten *et al.*, 2000). Lutad spannmål är också vanligt förekommande i fullfoder eftersom foderblandaren ofta går att använda till lutningsprocessen. Lutningen sker genom att tillsätta natriumhydroxid och vatten till spannmålen. Spannmål lutas dels ur konserveringssynpunkt men framförallt för att luckra upp skalet på kärnan och därmed behöver inte spannmålet krossas. Fördelen med lutad spannmål är att den bryts ner långsammare än krossad spannmål och kan därmed utfodras i större mängder utan att störa våmfloran (Pehrsson & Spörndly, 1994).

Ytterligare en ingrediens som är aktuell i fullfoder är urea (Bergsten *et al.*, 2000). Mikroorganismerna i våmmen kan omvandla urea till aminosyror och proteiner. Urea är osmaklig men i en fullfoderstat kan smaken till viss del döljas av andra fodermedel (Coppock *et al.*, 1981). Under senare år har användningen av biprodukten glycerol till nötkreatur från framställningen av biodisel ökat. Utfodringen av glycerol till mjölkkor är aktuellt under de första veckorna efter kalvning när korna riskerar att drabbas av negativ energibalans (Werner Omazic, 2013). För att kor ska kunna omsätta ketonkropparna som kan bildas vid negativ energibalans är glukostillförseln helt avgörande. Till skillnad från andra sockerfodermedel som melass kan en stor del av glyceroltillförseln absorberas över våmepitelet (Werner Omazic, 2013). Glycerol som absorberas över våmepitelet omvandlas till glukos i levern och ketonkropparna kan omsättas (Bergsten *et al.*, 2000).

Hygien

Werner (2003) undersökte hygienisk kvalitet i fullfoder och drog följande slutsatser. När alla fodermedel bildar en homogen blandning är det viktigt att varje komponent är av god hygienisk kvalitet. Dåliga partier döljs lätt i blandningen och kon har svårt att selektera ut dessa. Bristande hygienisk kvalitet i fullfoderblandningen kan ge hälsoproblem som mastiter och digestionsstörningar. I en besättning som använder fullfoder med bristande hygienisk kvalitet löper svaga djur störst risk att drabbas hälsoproblem, samtidigt som ett ökat smittryck ökar risken att även starkare individer blir sjuka. Finns det misstankar om dålig hygienisk kvalitet på fodermedel som ingår i blandningen bör dessa analyseras innan det utfodras. Det är viktigt med god hygien i foderlagret och det bör rengöras innan nytt foder fylls på. Blandarvagnen har ofta många utrymmen där gamla foderrester kan ansamlas och mikroorganismer kan tillväxa. Körs blandarvagnen tom efter utfodring minskar risken för ansamling av foderrester. Blandarvagnen bör rengöras regelbundet för att förhindra mikrobiell tillväxt. Under sommarhalvåret finns det risk för varmgång på foderbordet och i

blandarvagnen, speciellt om fodermedlen som blandats är av dålig kvalitet. För att minska varmgången bör utfodringen ske flera gånger per dag (Werner, 2003).

Uppföljning av foderstaten

Det är inte alltid att den beräknade foderstaten som utfodras på foderbordet. Enligt Hutjens (2002) bör foderstaten kontrolleras. Den analyserade råproteinhalten bör inte avvika mer än +/- 1 procentenhet från den beräknade foderstaten. Avvikelsen i *acid detergent fiber* (ADF) bör inte vara mer än +/- 2 procentenheter. Till sist bör även ts-halten kontrolleras och den bör inte avvika mer än +/- 3 procentenheter. Variationer i fodret som utfodras kan minskas genom att inte använda för många fodermedel. I Hutjens (2002) rekommenderas minimum för ett fodermedel på 0,8 kg/ko och dag. Mineraler och vitminer som ofta är i mindre proportioner blandas förslagsvis tillsammans med proteinfodermedlet (Hutjens, 2002). Rutiner vid blandningen av foder är också viktigt för att undvika variation i fullfodret. Om olika personer blandar foderblandningen bör dessa följa samma rutiner. Ordningen som foderkomponenterna läggs i vagnen varierar beroende på blandartyp och tillverkarens rekommendation bör följas (Pehrsson & Spörndly, 1994).

För att avstämma om fullfoderstaten fungerar på gårdsnivå kontrolleras ofta hullet på djuren (Isacson 2003). Erfarenhet och träning är viktigt vid hullbedömning för att få en representativbild (Löfquist, 2006). Hullet bedöms enklast bakifrån och djuren klassas lämpligtvis på en skala från ett till fem (Gillund, 1999). Ett annat sätt att följa upp foderstaten är att bedöma gödselns konsistens, innehåll och färg. Innehåller foderstaten för lite fibrer blir avföring lös på grund av förjäsning i grovtarmen, det kan också tyda på ett för högt protein- eller mineralinnehåll. Spannmålskärnor, långa fibrer eller andra hela fodermedel i gödseln kan också tyda på att foderstaten innehåller för lite fibrer. Kons idissling stimuleras inte och fodret fermenteras inte tillräckligt i våmmen. Hela kärnor kan också förklaras av att spannmålet inte krossats eller förbehandlats korrekt. Ett fullfoder med hög andel gräs ger brunolivfärgad gödsel medan ett fullfoder med mer majs ger en gulare färg (Pehrsson & Spörndly, 1994; Bergsten *et al.*, 2000).

Diskussion

Fullfodertekniken har blivit allt vanligare i Sverige i takt med att antalet kor per besättning ökat. Enkelheten att expandera fullfodersystemet i kombination med tidsbesparing och större möjlighet till investering i blandarvagn är troligen de främsta praktiska anledningarna. De näringsfysiologiska fördelarna med fullfoder beror framförallt av ett jämt flöde av kraftfoder till våmmen vilket stabiliserar dess miljö (Coppock *et al.*, 1981). Det jämna flödet av kraftfoder kan minska risken för våmacidos (Arvidsson, 2003). Wilkinson (1996) visade också att det jämna flödet ökade det frivilliga foderintaget till följd av ett jämnare pH. Coppock *et al.* (1981) visade att nykalvade kor som utfodrades med fullfoder hade bättre förutsättningar att gå från en foderstat med hög andel grovfoder till en foderstat med hög andel kraftfoder. De näringsfysiologiska nackdelarna med fullfoder är att kor i slutet av

laktationen och sinkor tenderar att bli feta (Pehrsson & Spörndly, 1994). Löf *et al.* (2007) visade med hjälp av data från kokontrollen att fullfoderbesättningarna hade ett längre kalvningsintervall och att feta sinkor kan ha bidraget till resultatet. När sinkorna är feta har de ett lägre foderintag i början på laktationen och därmed är de svårare att få dem dräktiga. Feta sinkor har även större risk att drabbas av kalvningsförflamning (Bergsten *et al.*, 2000). Löf *et al.* (2007) diskuterade också nackdelen att inte kunna utfodra korna individuellt som en anledning till det längre kalvningsintervallet. Energibehovet hos kor i tidig laktation kan då riskeras att inte täckas och i sin tur ökar svårigheten att få korna dräktiga. Undersökning är gjort på ett stort antal besättningar och visar på ett problem som finns i svenska fullfoderbesättningar. En eventuell lösning är att ge utsatta kor extra kraftfoder separat för att täcka deras behov. Samtidigt tillkommer kostnader i form av hantering och eventuellt inköp av kraftfoder. Risker för metaboliska sjukdomar som SARA kan också öka. Dock visar Keunen *et al.* (2002) att kor som utsätts för SARA väljer att äta mer grovfoder om de har möjlighet till det. Möjligtvis skulle kor som tilldelas extra kraftfoder starta att äta mer utav fullfodermixen om de känner symptom av SARA. Fortsatt forskning krävs inom området för att klargöra och lösa problemet.

För att minska de näringsfysiologiska nackdelarna är grupperingen av besättningens kor helt avgörande. En god gruppering medför också att fodereffektiviteten höjs (Pehrsson & Spörndly, 1994). Det sker genom att varje kos behov tillfredsställs på ett mer balanserat sätt. Dock ställer det krav på att gruppering är möjlig i stallarna. Østergaard *et al.* (1996) visade att fler grupper kräver mer tid vid mjölkning samt mer tid vid flyttning av kor mellan grupper. Gruppering kan också bidra till att utfodringen tar längre tid för att fodret blandas i flera omgångar. I en besättning där gruppering inte är möjlig eller där gruppering medför en för stor tidsåtgång kan möjligheten för blandfoder undersökas. Nocek *et al.* (1986) visade att kor som utfodrades med blandfoder hade lika hög mjölkavkastning som kor som utfodrades med fullfoder. Dock justerades kraftfodergivan en gång i veckan till kor som åt blandfoder vilket kan ha påverkat mjölmängden. Aaes (1993) visade att kor som utfodrades med fullfoder hade en högre fetthalt i mjölken vilket medförde ökad mjölkavkastning beräknat på ECM. Samtidigt visade Samuelsson (1993) att kor med fullfoder överutfodrades mer. Forskningen går isär och det är svårt att fastställa vilket system som ger högst mjölkavkastning. I ett system där en god gruppering är möjlig och riskerna för överviktiga kor i sen laktation kan minimeras är fullfoder troligen ett bra alternativ.

För att lyckas med fullfoder är fodrets sammansättning och struktur helt avgörande (Pehrsson & Spörndly, 1994). Vid problem med sortering kan melass tillsättas för att förbättra homogeniteten. Melass har också visats ge ett större foderintag och en ökad mjölkavkastning (DeVries & Gill, 2012). Att tillsätta vatten i fullfodret visade enligt Felton & DiVries (2010) ge motsatt effekt, då sorteringen ökade. Vatten ökade också temperaturen i fodret vilket ledde till sämre hygienisk kvalitet. Den sämre hygieniska kvaliteten kan förklara den ökade sorteringen. Sova *et al.* (2013) visade att fler utfodringar per dag minskade sorteringen. Till följd av den minskande sorteringen av långa partiklar gav ökade kornas mjölkavkastning beräknat på FCM. Flera utfodringar per dag kan därför vara ett alternativ vid problem med

sortering. Det är även viktigt att se till att fodret har rätt struktur så att idisslingen stimuleras och passagehastigheten blir lämplig. För att kontrollera strukturen kan sållet som beskrivs i Lammers *et al.* (1996) vara ett bra hjälpmedel. Rätt andel NDF är också viktigt för att kon ska orka äta tillräckligt mycket i förhållande till hennes näringsbehov (Pehrsson & Spörndly, 1994).

Ytterligare en fördel med att använda fullfoder är att det kan bli enklare att använda biprodukter. Billiga biprodukter ger möjlighet till minskade foderkostnader. En annan fördel med fullfoder är att blandarvagnen ger möjlighet till lutning av spannmål. Lutad spannmål jämfört med krossad spannmål kan ges i större mängder utan att våmfloran störs (Pehrsson & Spörndly, 1994). Fullfodret ger även möjlighet att dölja mindre smakfulla fodermedel såsom urea vilket är positivt (Coppock *et al.*, 1981). Den homogena fullfoderblandningen kan vara problematisk ur hygienisk synvinkel då fodermedel innehållande exempelvis mögelpartier kan döljas och med en homogen foderblandning har korna också svårt att sortera ut dåligt foder. Därför är det viktigt med god hygien i såväl blandarvagn som i foderlagren.

Det är alltid viktigt att följa upp foderstaten. Hutjens (2002) rekommendationer om avikelser gällande råproteinhalten, ADF och ts-halt kan vara bra riktlinjer. Om ts-halten varierar, varierar även råproteinkoncentrationen och andelen ADF. Därför bör ts-halten kontrolleras ofta om misstankar om varierande ts-halt i fodermedel finns. Ts-halten är också enkelt för lantbrukaren att bestämma själv. För att undvika skillnader i den färdiga foderblandningen bör samma rutiner användas när fodret blandas (Pehrsson & Spörndly, 1994). Regelbunden hullbedömning av korna är ett bra komplement för att kontrollera foderstaten (Isacson, 2003). Även gödselns konsistens, innehåll och färg är bra parametrar som är enkla att kontrollera på gårdsnivå (Pehrsson & Spörndly, 1994; Bergsten *et al.*, 2000).

Slutsats

Innehållsmässigt är fullfodrets homogenitet och näringsinnehåll de viktigaste faktorerna så att kon äter rätt mängd energi. Lyckas lantbrukaren med homogenitet är de näringsfysiologiska fördelarna många. Om de näringsfysiologiska nackdelarna dessutom kan minimieras genom en god gruppindelning, ökar fullfodrets konkurrenskraft mot övriga utfodringsssystem. En samtida god uppföljning av kornas hull och kontroll av foderstaten ökar möjligheten att lyckas med fullfodret.

Referenser

- Aaes, O. (1993). Fuldfoder kontra separat tildelning af energirige foderrationer udfodret efter ædelyst eller restriktivt til malkekøer. Rapport nr 16. Forskningscenter i Folum, Tjele, Danmark.
- Arvidson, A. (2003). Kompendium - De vanligaste utfodringsbetingande sjukdomarna. Svensk Mjölk.
- Bergsten C., Bratt G., Everitt B., Gustafsson A. H., Gustafsson H., Hallen-Sandgren C., Olsson A. C., Olsson S-O., Plym Forshell K. & Widebeck L. (1997). Mjölkkor. Natur och Kultur/LTs förlag. Helsingborg.
- Coppock CE, Bath DL, Harris B.(1981). From feeding to feeding systems. *J. Dairy Sci.* 1981;64:1230–1249
- DeVries, T.J. & Gill, R.M. (2012). Adding liquid feed to a total mixed ration reduces feed sorting behavior and improves productivity of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:2648-2655.
- Felton C.A. & DeVries T.J. (2010). Effect of water addition to a total mixed ration on feed temperature, feed intake, sorting behavior, and milk production of dairy cows.
- Gillund P, Reksen, O., Karlberg, K. Randby, Å. T., Engeland, I. & Lutnæs, B. (1999). Utprøvning av en holdvurderingsmetode på NRF-kyr. Norsk Veteriærtidsskrift 111, 623-632. In Norwegian.
- Hutjens, M. (2002). Is your TMR as good as it can be? *Hoards Dairyman* 147:698.
- Isacson, K., (2003). *Fullfoder och blandfoder till mjölkkor. Vad är viktigt för att lyckas enligt rådgivare och lantbrukare?*. Examensarbete 189. Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala
- Jönsson, J. (2009). *Effektiv mjölkproduktion*. Examensarbete 570. Institutionen för ekonomi. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Keunen, J.E., Plaizier, J.C., Kyriazakis, L., Duffield, T.F. Widowski, T.M., Lindinger. M.I. & McBride, B.W. (2002). Effects of a subacute ruminal acidosis model on the diet selection of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:3304-3313.
- Kvæg. (2003). Køerne sorterer i fuldfodret. *Kvæg*, September:24-25.
- Lammers, B., Heinrichs, J. & Ishler, V. (1994). Use of total mixed rations (TMR) for dairy cows. Cooperative Extension. Department of Dairy and Animal Science. PennState, USA.
- Löf, E., Gustafsson, H. & Emanuelson, U. (2007). Associations between herd characteristics and reproductive efficiency in dairy herds. *J. Dairy Sci.* 90:4897-4907
- Löfquist, I. (2006). *Fullfoder till får*. Hushållningssällskapet Kristianstad.
- Nocek, J., Steele, R. & Braund, D. (1986). Performance of dairy cows fed forage and grain separately versus a total mixed ration. *J. Dairy Sci.* 69:2140-2147.
- Omazic Werner, A. *Glycerol supplementation in dairy cows and calves*.(2013). Doktorsavhandling. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Pehrsson M. & Spörndly R. (1994). *Fullfoder till mjölkkor*. Aktuellt från lantbruksuniversitetet 426. Husdjur. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Samuelsson, H. (1993). Fullfoder i praktiken till mjölkkor i Sverige. Examensarbete 56, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.

- Sova, A.D., LeBlanc S.J., McBride B. W. & DeVries T.J. (2013). Associations between herd-level feeding and management practices, feed sorting, and milk production in freestall dairy farms. *J. Dairy Sci.* 96:4759-4770.
- Holmström, L. Svensk Mjölk. Koantal per besättning.
<http://www.svenskmjolk.se/Statistik/Mjolkforetaget/Koantal-per-besattning> [2012-01-03]
- Werner, A. (2003). Hygienisk kvalitet i fullfoder till mjölkkor. Examensarbete 175. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala
- Wilkinson, J.M. (1996). *Feeding the Dairy Cow*. AT Chamberlain. Welton.
- Østergaard, S., Tind Sørensen, J., Hindhede, J. & Ringgaard Kristensen, A. (1996). Technical and economic effects of feeding one vs. multiple total mixed rations estimated by stochastic simulation under different dairy heard and management characteristics. *Livestock Production Science* 45:23-33.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management</i></p>
--	--