



# **Styrd tillväxt och snabba foderstatsförändringar till växande slaktungnöt**

*Controlled weight gain and sharp changes in diets for growing  
cattle*

**Kim Jäderkvist**

**Kandidatarbete i Husdjursvetenskap**



Foto: Annika Arnesson

---

**Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Avdelningen för produktionssystem**

**Skara 2011**

**Studentarbete 339**

***Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Animal Environment and Health  
Section of Production Systems***

***Student report 339***

**ISSN 1652-280X**



## **Styrd tillväxt och snabba foderstatsförändringar till växande slaktungnöt**

*Controlled weight gain and sharp changes in diets for growing cattle*

**Kim Jäderkvist**

Studentarbete 339, Skara 2011

**Grund C, 15hp, Kandidatarbete i Husdjursvetenskap, kurskod: EX0553**

**Handledare:** Birgitta Johansson, Box 234, 532 23 Skara

**Biträdande handledare:** Anna Hessle, Box 234, 532 23 Skara

**Examinator:** Elisabet Nadeau, Box 234, 532 23 Skara

**Nyckelord:** ungnöt, nötköttsproduktion, anpassningstid, kraftfoderandel

**Sveriges lantbruksuniversitet**

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens miljö och hälsa

Avdelningen för produktionssystem

Box 234, 532 23 SKARA

**E-post:** hmh@slu.se, **Hemsida:** www.slu.se/husdjurmiljohalsa

---

I denna serie publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5–30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

## Abstract

To easily be able to control the weight gain of cattle in beef production, mainly during the last period before slaughter, it is important to know how fast it is possible to change the feeding intensity, mainly by increasing the concentrate proportion. Several experiments have shown that it is possible to adapt cattle to a concentrate-based ration by increasing the concentrate proportion during a restricted period of time. However there is a risk that the animals get some health problems, mainly sub-clinical, if the change occurs too fast or if the feed contains a lot of easily degradable starch. Health problems that can arise are acidosis, bloat, laminitis, liver abscesses and abomasal displacement. To minimize the problems with subclinical acidosis a total mixed ration fed *ad libitum*, alternatively feeding at least twice a day with few daily variations in the amount of feed, is recommended. The adaption period should be at least two to three weeks. The daily increment of concentrate should not be larger than 60 gram per 100 kg live weight but is dependant on the source of the starch and the structure of the feed.

## Sammanfattning

För att på ett enkelt sätt kunna styra tillväxten hos nötkreatur i köttproduktion, framförallt under den sista tiden innan slakt, är det nödvändigt att veta vilka gränser det finns för hur snabbt en förändring i utfodringsintensitet, framförallt kraftfoderökning, kan genomföras. Ett flertal försök har visat att det är möjligt att anpassa nötkreatur till en kraftfoderbaserad diet med hjälp av ökade kraftfoderkoncentrationer under en begränsad tid. Dock riskerar djuren att drabbas av olika, framförallt subkliniska, hälsostörningar om förändringen sker för hastigt eller om fodret innehåller mycket lättsmält stärkelse. Exempel på störningar som kan uppkomma är våmacidos, trumsjuka, fång, leverbölder och löpmagsförskjutning. För att minska problemen med subklinisk våmacidos rekommenderas fullfoderutfodring *ad libitum*, alternativt utfodring minst två gånger per dag med små dagliga mängdvariationer samt en anpassningstid på minst två till tre veckor. Den dagliga kraftfoderökningen bör inte överstiga 60 gram per 100 kg kroppsvikt men är beroende av stärkelsekälla och strukturen på fodret.

## Introduktion

Det är av stor betydelse att på ett enkelt sätt kunna styra tillväxten hos nötkreatur som ska användas i köttproduktion, både för djurägare och slakterier, framförallt ur ett ekonomiskt perspektiv. Det ger möjlighet att styra djuren så att de blir slaktmogna vid en bestämd tidpunkt, vilket ger en effektiv produktion. Det finns även möjlighet att "levandelagra" djuren några veckor på gården, d.v.s. ha djuren kvar på gården med oförändrad vikt, eller att få djuren slaktmogna tidigare än planerat för att styra tillförseln till slakteriet. Därför är det viktigt att veta hur mycket det är möjligt att påverka tillväxthastigheten genom att ha en kontrollerad utfodring av djuren och var gränsen går för hur mycket kraftfoder djuren kan utfodras med utan att de får olika hälsoproblem relaterade till deras foderstat.

Att bromsa tillväxten genom en sänkt utfodringsintensitet borde inte orsaka några större problem för djuren. Däremot finns risken att problem uppstår om man ökar utfodringsintensiteten för hastigt. En ökad energikoncentration, erhållen genom t.ex. en ökad andel kraftfoder, ökar tillväxten (McCartor et al., 1972; Boucque et al., 1980; Caplis et al., 2005; Huuskonen et al., 2009) och leder till att det går åt mindre foder per kg tillväxt (McCartor et al., 1972). Energitäta fodermedel i Sverige är vanligen spannmål, där en stor del av energin kommer från stärkelse. Utfodras djuren med en stor andel stärkelsrika fodermedel

löper de risk att drabbas av sjukdomar, såsom våmacidos, leverbölder, fång, löpmagsförskjutning och trumsjuka (Nocek, 1997; Andersen, 2003; Ametaj et al., 2005).

Inom en djurgrupp finns alltid individuella tillväxtskillnader mellan djuren, t ex har djuren olika genetisk kapacitet som antingen underlättar eller motverkar en hög tillväxt. Djur med hög vuxenvikt växer fortare än djur med lägre vuxenvikt oavsett ålder, om de hålls under samma förhållanden (Perry & Thompson, 2005). Genom att ta fram information om hur mycket ungnötens tillväxt kan påverkas genom utfodringen finns det emellertid möjligheter att kunna få alla djuren slaktklara vid en bestämd tidpunkt trots olika genetiska förutsättningar för tillväxt.

Syftet med det här arbetet är att undersöka hur stora förändringar i utfodringsintensitet, vanligen kraftfoderökningar, som är teoretiskt möjliga utan att djurvälståndet försämras samt om en snabbt minskad utfodringsintensitet skulle kunna påverka djuren negativt. Arbetet berör även vilka faktorer som kan påverka tillväxten samt vilka hälsostörningar som kan uppkomma i samband med snabba förändringar i kraftfodermängd och en intensiv utfodring.

## **Tillväxtpåverkande faktorer och dess inverkan på möjligheten till snabba foderförändringar**

För att nötkreatur ska kunna växa behöver de energi. Den kommer vanligen från kolhydrater, protein och fett (Sjaastad et al., 2003). För intensivt utfodrade nötkreatur är den viktigaste kolhydratkällan stärkelse som finns rikligt i bl.a. spannmål och majs. Tillväxten påverkas både av stärkelseinnehållet och stärkelsens smältbarhet (Fiems et al., 1999) samt fodrets struktur (De Campeneere et al., 2005). Dessutom behöver djuren även en viss mängd protein, som används bl.a. för syntes av mikrobprotein i våmmen (Sjaastad et al., 2003).

Ett foder med lågt strukturvärde (mått på fodrets fysiska struktur) (De Campeneere et al., 2005), ett foder med mycket lättsmält stärkelse (Fiems et al., 1999) eller en alltför snabb foderförändring (Sjaastad et al., 2003) kan orsaka problem med våmacidos hos djuren vilket i sin tur ofta leder till minskat foderintag samt minskad tillväxt (Fiems et al., 1999; De Campeneere et al., 2005). I Sverige används NorForsystemet för beräkning av fodrets strukturvärde. Då beräknas ett tuggningstidsindex per kg torrsbstans (ts) intag med hjälp av ättid och idisslingstid. Faktorer som påverkar strukturvärdet är partikellängden, vilket i sin tur påverkas av hur fodret processats, t.ex. hackat foder, samt fodrets fiberinnehåll. Grovfoder har mer struktur än kraftfoder vilket innebär att ju mer grovfoder foderstaten innehåller desto högre blir strukturen på foderstaten och tvärtom. Minimivärdet för mjölkfoderstater är 30 minuter tuggningstid per kg ts (Nørgaard et al., 2011).

Att minska andelen stärkelse i foderstaten kan även vara positivt på förekomsten av leverbölder och respiratoriska sjukdomar (Jørgensen et al., 2007) då leverbölder är kopplade till problem med våmacidos (Jørgensen, 2007). Huuskonen et al. (2007) fann inga skillnader i tillväxt hos mjölkkrastjurar som fick 50 % av kornspannmålet utbytt till kornfibrer. Däremot sjönk energiintaget vid 75 % kornfibrer, delvis beroende på minskad smältbarhet av det organiska materialet, vilket påverkade tillväxten negativt. Vid behandlingen med 50 % kornfibrer innehöll fullfodret 170 g stärkelse per kg ts medan vid 75 % kornfibrer innehöll fodret endast 106 g stärkelse per kg ts. Detta kan jämföras med kontrollgruppen som utfodrades med ensilage och kornspannmål där stärkelseinnehållet var 299 g per kg ts. Detta innebär att det borde finnas möjlighet att minska stärkelseinnehållet, för att minska

hälsproblemen, samtidigt som tillväxten bibehålls, så länge man håller sig inom vissa gränser (Huuskonen et al., 2007).

Det har gjorts studier som visar att variation i foderintag från dag till dag, inom vissa gränser, inte påverkar tillväxten hos djuren (Cooper et al., 1999; Schwartzkopf-Genswein et al., 2004; Barajas et al., 2008). Cooper et al. (1999) utförde fyra olika metabolismförsök på fyra stutar för att undersöka om ett varierat foderintag hade någon påverkan på förekomsten av våmacidos. I försök 1 och 2 utfodrades först alla stutar *ad libitum*. Därefter fick de en restriktiv utfodring och utfodrades med 80 % av det tidigare *ad libitum*-intaget av fullfoder. Deras dagliga intag var 8,1 respektive 8,2 kg ts foder. De fick antingen en konstant fodergiva varje dag eller utfodring som varierade lite (0,7 kg ts skillnad, försök 1) respektive mycket (1,4 kg ts, försök 2) under sex dagar. Fullfodret innehöll 90 % kraftfoder (av ts), till största delen majs-korn. En daglig skillnad på 0,7 kg ts under en sexdagars period hade ingen signifikant påverkan på pH-värdet i våmmen. Däremot observerades en ökad risk för subklinisk acidosis vid en daglig variation på 1,4 kg ts, då en ökad andel av djuren uppmätte ett pH under 5,6. I det tredje respektive fjärde försöket utfodrades först stutarna *ad libitum* och utifrån deras medelintag av foder bestämdes hur stor mängd foder djuren skulle ges. För djuren som utfodrades *ad libitum* utan variation i foderintag var det dagliga foderintaget 9,9 kg ts (försök 3) respektive 13,1 kg ts (försök 4). I försök 3 utfodrades stutarna antingen *ad libitum* utan variation i foderintag eller med en låg (0,7 kg ts) respektive hög mängdvariation (1,4 kg ts). Ingen skillnad i våm-pH eller foderintag observerades. I försök 4 utfodrades stutarna antingen *ad libitum* eller med en daglig skillnad på antingen 0,9 eller 1,8 kg ts foder. Där observerades ett ökat medel-pH när variationen i utfodring ökade samtidigt som foderintaget tenderade att öka (Cooper et al., 1999). Schwartzkopf-Genswein et al. (2004) utfodrade stutar med varierande mängder fullfoder innehållande 86,8 % kornspannmål av totala ts. Stutarna gavs 110 % av det beräknade dagliga ts-intaget i tre dagar och därefter 90 % av det dagliga ts-intaget i tre dagar o.s.v. under totalt 28 dagar. Stutarna som fått en varierande utfodring hade lägre medel-pH (5,63) än de som fått en jämn utfodring som hade ett pH-värde på 5,73. Barajas et al. (2008) observerade däremot ingen påverkan på pH i våmmen hos stutar där utfodringen varierade med upp till 20 % av ts per dag vilket motsvarade en skillnad på 1,5 kg fullfoder (77,45 % majs-korn av totala ts) per dag.

I ett annat försök undersökte Goonewardene et al. (1995) hur utfodringsfrekvensen påverkade bl.a. daglig tillväxt, foderintag och fodereffektivitet hos stutar uppfödda i feedlot under en 196-dagars period. Djuren utfodrades med fullfoder en, två eller tre gånger per dag. I försöket observerades inga skillnader mellan djuren med avseende på tillväxt, foderintag och fodereffektivitet. Tidigare försök har dock visat att utfodring flera gånger per dag resulterar i mindre dagliga variationer i pH, acetat/propionatkvot och insulinnivå (French & Kennelly, 1984) samt ökar digestionen av fibrer (Robinson & Sniffen, 1985).

Det har även undersökts om tillväxten påverkas av om djuren utfodras med fullfoder eller separatutfodras. Tre nyare studier visar att det inte finns skillnader i tillväxt hos djuren när de utfodras med olika metoder (Caplis et al., 2005; Keane et al., 2006; Greter et al., 2010). Detta skiljer sig från resultatet från en undersökning gjord av Cooke et al. (2004) vilken visade att kvigor som utfodrades med fullfoder hade en högre daglig tillväxt jämfört med djuren som separatutfodrades med samma foderingsredienser. Fullfoderutfodringen gav dessutom djur med högre muskelproteininnehåll. Greter et al. (2010) observerade att mjölkkraskvigor som utfodrades med den s.k. top-dressed ration (TDR)-metoden, där kraftfodret placeras ovanpå grovfodret vid utfodring, tenderade att konsumera mindre mängd fiber, mätt som neutral detergent fibre (NDF), än djuren som fick fullfoder. Detta till följd av att de separatutfodrade

djuren valde de korta foderpartiklarna framför de långa partiklarna. Dessutom spenderade kvigorna som utfodrades med TDR-metoden 60 % mer tid vid foderplatsen under de två första timmarna efter utfodring. En hypotes är att djuren kastade i sig kraftfodret direkt efter utfodring innan de åt av grovfodret. Detta kan ha påverkats av konkurrens inom gruppen, vilket styrks av att antalet kvigor som blev bortkörda från foderplatsen av någon annan kviga var mer än dubbelt så stort för djuren som fick TDR jämfört med dem som utfodrades med fullfoder. Att djuren kastar i sig kraftfodret och även konsumerar mindre NDF kan leda till fermentationsproblem i våmmen (Greter et al., 2010) då det visat sig i en tidigare undersökning av DeVries et al. (2008), gjord på mjölkkor, att detta leder till lägre pH i våmmen. Även Caplis et al. (2005) fann att djuren som fullfoderutfodrades troligen hade ett ökat ensilageintag och även ett ökat totalt ts-intag.

## **Förändrad utfodring och dess påverkan på våmfloran**

Mikroberna i våmmen är anpassade till det foder som djuret utfodras med. När utfodringen hålls på en jämn och stabil nivå hålls även antalet mikroorganismer och balansen mellan de olika typerna och arterna på en stabil nivå. Däremot om foderstaten plötsligt ändras påverkas även mikroberna i våmmen (Fernando et al., 2010). I begreppet mikrober ingår både bakterier, svampar och protozoer men undersökningarna i detta arbete behandlar enbart bakteriefloran hos djuren. Fernando et al. (2010) fann att bakteriefloran i våmmen hos stutar som fått ökade kraftfoderkoncentrationer under fyra veckor, förändrades under sista delen av anpassningsperioden. Koncentrationen av kraftfoder ökades i försöket med 20 procentenheter per vecka, från 20 % till den högsta andelen, 80 % av totala mängden foder. Samtidigt ökade energikoncentrationen per kg ts med 50 %. Under de två sista veckorna observerades förändringar i våmmens mikrobstruktur och våmmikrobpopulationen skiljde mellan stutarna som fick en kraftfoderbaserad foderstat jämfört med de stutar vilka enbart utfodrats med präriehö (Fernando et al., 2010). Det tar tid för nya mikrober att etablera sig i våmmen och skapa en stabil population när foderstaten byts ut. För att mikroorganismerna ska hinna med att anpassa sig till en miljö med lägre pH och därmed undvika att djuren drabbas av problem anpassas nötkreatur traditionellt sett till stora spannmålsmängder genom användande av flera olika dieter med ökande spannmålskoncentrationer (Choat et al., 2002). Djuren riskerar annars att drabbas av akut eller subakut våmacidos om bytet från en grovfoderbaserad utfodring till en kraftfoderbaserad utfodring sker för hastigt (Goad et al., 1998).

Ett exempel på hur en ändring i foderstaten påverkar sammansättningen av bakterier är att om djurens utfodring ändras till en större andel lättlösliga kolhydrater resulterar det i en reduktion av de fibrolytiska bakterierna, en ökning av de amylolytiska och de laktatutnyttjande bakterierna samt en minskning i pH (Goad et al., 1998). Ett hastigt byte från en fiberrik diet till en stärkelsesrik diet leder till större pH-sänkning än om djuren får en anpassning till en stärkelsesrik diet under längre tid (Matthé et al., 2003; Sjaastad et al., 2003). Matthé et al. (2003) utfodrade mjölkkor med kraftfoderbaserad diet (60 % kraftfoder av ts) med olika anpassningstid och jämförde bland annat smältbarheten av organiska material och stärkelse i våmmen efter att djuren fått en kort (21 dagar) respektive lång (42 dagar) anpassningstid. Det observerades en högre smältbarhet efter den längre anpassningsperioden, däremot syntes indikationer på att smältbarheten av råprotein i våmmen var lägre (Matthé et al., 2003).

När mikroberna får tid att anpassa sig till en stärkelsesrik diet ökar både antalet laktatproducerande bakterier och antalet bakterier som kan utnyttja laktaten och ta hand om den, vilket gör att nivåerna av laktat inte blir för höga (Sjaastad et al., 2003). Laktat bildas i den s.k. glykolysen, antingen från pyruvat eller propionat. Dessa metaboliska processer är

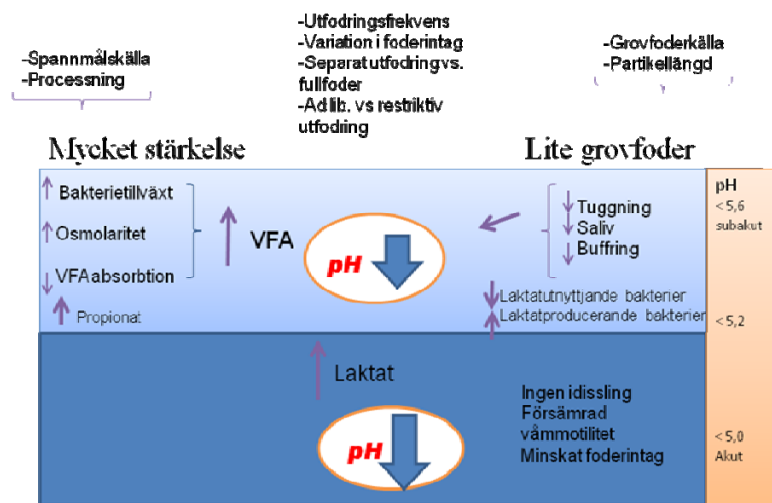
reversibla, vilket innebär att laktat också kan bilda propionat och pyruvat. Det innebär att när propionatproduktionen ökar påverkas också laktatproduktionen (Jørgensen, 2007).

## Hälsostörningar som kan uppstå i samband med snabba foderförändringar

Med en ökad kraftfoderutfodring tillkommer det vissa, mer eller mindre allvarliga, nutritionella problem. Det största problemet vid byte av foder, från en grovfoderbaserad diet till en kraftfoderbaserad med mycket stärkelse, är att det bildas mycket syror i våmmen. Om bytet går för snabbt drabbas djuren ofta av våmacidos, vilket i sin tur kan ge upphov till andra hälsostörningar. Det behövs en anpassningsperiod för att mikroberna ska hinna anpassa sig till det nya substratet. Motsatsen, d.v.s. en minskad kraftfoderutfodring med en snabb minskning av energimängden, har troligen inga negativa effekter på djuren såvida den inte är väldigt mycket lägre än underhållsbehovet, vilket då kan ge upphov till undernärda djur.

### Våmacidos

Våmacidos är en av flera foderrelaterade hälsostörningar som kan drabba idisslare. Mikroorganismerna i våmmen omvandlar kolhydrater till olika former av organiska syror (flyktiga fettsyror, volatile fatty acids, VFA), som omvandlas till glukos i levern. Om fodret innehåller en stor andel lättlösliga kolhydrater bildas mycket VFA vilket gör att pH-värdet sjunker, dels beroende på en ökad syramängd och även att djuren producerar mindre buffrande saliv när de utfodras med en stärkelserik diet med lägre struktur jämfört med en fiberrik diet. Detta beror på att det bildas mycket VFA i våmmen vilket påverkar epitelcellerna i våmmen och ger försvagade våmkontraktioner (Sjaastad et al., 2003). Det leder till att djuren idisslar mindre vilket i sin tur minskar salivbildningen. Figur 1 visar en översikt över de faktorer som kan ge upphov till våmacidos.



Figur 1. En översikt över faktorer som påverkar uppkomsten av våmacidos (mod. efter Jørgensen, 2007).

När stärkelseandelen i fodret ökar förändras proportionerna av de olika syrorna i våmmen. Produktionen av ättiksyra (acetat) minskar medan produktionen av propionat ökar. Om pH-värdet sjunker under 5 ökar antalet laktatproducerande bakterier som är mer syratåliga än de VFA-producerande bakterierna (Sjaastad et al., 2003). De bakterier som normalt tar hand om laktaten tål inte sur miljö (Sjaastad et al., 2003) vilket gör att det produceras mer laktat som inte absorberas över våmepitelet utan istället ackumuleras i våmmen. Om pH sjunker för mycket finns det risk att våmepitelet skadas och det kan även leda till irritation av tarmepitelet (Brent, 1976; Sjaastad et al., 2003). Den höga syrakoncentrationen i våmmen gör även att det blir ett inflöde av vatten in i våmmen från blodet på grund av ett ökat osmotiskt tryck (Brent, 1976; Sjaastad et al., 2003). Djuren blir då uttorkade (Sjaastad et al., 2003) och de kan även drabbas av olika störningar i elektrolytbalansen (Brent, 1976).

Våmacidos kan uppkomma både i klinisk/akut och subklinisk/subakut form och påverkar djuren både kortsiktigt och långsiktigt. Akut våmacidos kan i värsta fall vara livshotande för djuret och orsaka bl.a. blodförgiftning, uttorkning, blodstopp och trumsjuka (Shearer, 2010). Den subakuta våmacidosen ger ofta symptom som reducerat och mer oregelbundet foderintag hos djuren. Det är dock inte helt klarlagt vad som faktiskt orsakar vad och möjligen kan variation i foderintag orsaka subakut våmacidos men det kan även vara acidosen som ger ett reducerat och varierat foderintag. Cooper et al. (1999) observerade inga ökningar i acidosförekomst eller försämrade resultat för stutar utfodrade med *ad libitum*-baserade mängder, som fick en varierad utfodring med skillnader på upp till 1,8 kg ts per dag i foderintag. Detta stämmer dock inte helt överrens med resultatet från den undersökning som gjordes på stutar som utfodrades med restriktiva mängder fullfoder. Där syntes skillnader i acidosförekomst hos stutarna som fick en varierad utfodring, med skillnader på 1,4 kg ts fullfoder (90 % kraftfoder av ts) per dag. Däremot när skillnaden enbart var 0,7 kg syntes inga påverkningar på förekomsten av acidosis (Cooper et al., 1999). Tremere et al. (1968) fann att mjölkraskvigor som utfodrades med ökade kraftfoderkoncentrationer slutade äta under en period, trots att de gavs buffertlösning, både direkt i våmmen och i fodret. Det tyder på att det inte enbart är miljön i våmmen som gör att djuren slutar äta.

Uhart & Carroll (1967) utfodrade åtta herefordkalvar som tidigare aldrig utfodrats med kraftfoder med fri tillgång på kraftfoder och utan anpassningsperiod. Alla stutarna, förutom en, drabbades av problem efter två till tre dagar. Mjölksyrakoncentrationen i våmmen ökade och resulterade i ett sänkt pH. Djuren slutade att äta, troligen på grund av den sura miljön i våmmen. Mängden VFA ökade och det uppmättes även tendenser till förändringar i blodets pH-värde. Urinen hos djuren blev surare och de drabbades av diarréer samt blev sjukligt apatiska. Djuren återhämtade sig dock ganska snabbt och anpassade sig till kraftfoderdieten vilket syntes på de stabiliserande värdena efter drygt en vecka (Uhart & Carroll, 1967).

## Trumsjuka

Vid fermentering av foder producerar våmmikroberna olika gaser. Mängden gas som bildas varierar mellan 0,2 och 2 liter per minut. Normalt försvinner gasen ut ur våmmen genom absorption över våmepitelet, vidare passage till bladmaget eller genom att djuret "rapar" ut gasen via matstrupen, vilken är den viktigaste vägen för fria gaser med låg löslighet (Clark & Reid, 1974). Trumsjuka innebär att gas ansamlas i våmmen hos djuret och beror på att transporten av gas ut från våmmen på något sätt är blockerad (Clarke & Reid, 1974; Sjaastad et al., 2003) eller att våmmiljön förändrats, vilket påverkar muskelkontraktionerna som ska transportera ut gasen via matstrupen (Clarke & Reid, 1974). Trumsjuka kan delas in i gastrumsjuka och skummande trumsjuka. Gastrumsjuka uppkommer främst när matstrupen är blockerad, men den kan även orsakas av försämrad våmmotilitet på grund av våmacidos (Cheng et al., 1998). Skummande trumsjuka är ett stort problem i besättningar där djuren utfodras med baljväxter och även i feedlotbesättningar där djuren utfodras med mycket kraftfoder och minimala grovfodermängder. Baljväxter bryts ner snabbare av våmmikroberna än andra grödor och kloroplast-partiklar släpps ut i våmmen. Partiklarna omringas av gasbubblor vilket förhindrar att gasbubblorna slår sig ihop med varandra och utsöndringen hindras. När nötkreatur utfodras med stora spannmålmängder ökar våmmväsans viskositet på grund av att vissa bakteriearter, som förökar sig i våmmen hos spannmålsutfodrade nötkreatur, producerar ett olösligt slem. Slemmet kan fånga upp de gaser som bildas i våmmen och det bildas ett skum som inte kan utsöndras (Radostits et al., 2007).



Både vid gas- och skummande trumsjuka stiger trycket i våmmen snabbt, vilket kan leda till både respiratoriska och cirkulatoriska smärtor hos djuren och slutligen till döden (Sjaastad et al., 2003). Trumsjuka hos djur uppfödda i feedlot uppkommer främst vid utfodring med mer än 50 % spannmål och är vanligt i samband med byte från en grovfoderbaserad diet till en spannmålsbaserad (Cheng & Hironaka, 1973). För att undvika att djuren drabbas av trumsjuka bör man låta mikroberna anpassa sig till det nya fodret under en period på mellan två och tre veckor när det sker ett hastigt byte av foder (Elam, 1976).

## Fång

Fång innebär att det har skett en akut degeneration av de känsliga lamellerna i klöven och oftast drabbas bakklövarna hos djuren. Varför denna process sker är dock okänd. Sjukdomen drabbar ofta djur som utfodras med mycket lättlösliga kolhydrater, t.ex. djur i feedlotbesättningar (Radostits et al., 2007) och är kopplad till problem med våmacidos (Nocek, 1997; Radostits et al., 2007). Då det visat sig att unga tjurar är extra mottagliga för fång bör djur som ska användas för köttproduktion anpassas gradvis till höga kraftfoderhalter. I de fall de utfodras med för mycket kraftfoder finns risken att de drabbas av kronisk fång som märkbart påverkar deras gångarter och de kan få permanenta missbildningar på klövarna (Radostits et al., 2007).

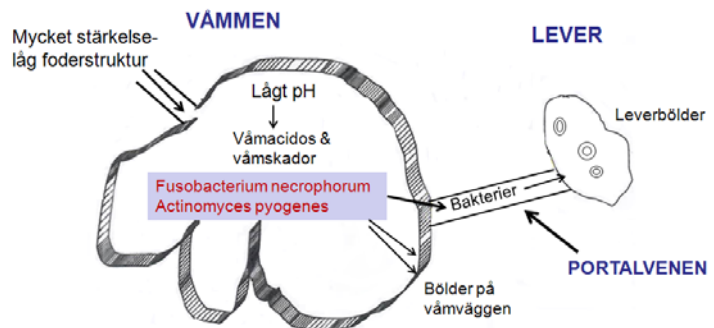
## Leverbölder

Leverbölder hos köttdjur uppkommer ofta i samband med en utfodring med mycket spannmål, vanligen till följd av våmacidos och våmskador, vilket innebär att en snabb foderförändring, som ger upphov till acidosis, också kan påverka uppkomst av leverbölder (Nagaraja & Chengappa, 1998). När djuren utfodras med en diet med lågt strukturvärde och högt stärkelseinnehåll finns det risk för att våmepitelet skadas och bakterier kan då läcka ut från våmmen och passera vidare till levern via portalvenen, och där ge upphov till bölder (Jørgensen, 2007). Figur 2 visar hur förloppet går till.

Djur av alla åldrar och typer drabbas, men problemet har störst ekonomisk betydelse för intensivuppfödda köttdjur (Nagaraja & Chengappa, 1998) då stora och allvarliga leverbölder påverkar bland annat foderintaget, tillväxten,

foderomvandlingsförmåga och fettansättning negativt (Brink et al., 1990). Storleken på bölderna varierar från storleken på ett nålshuvud upp till 15 cm i diameter. De är varfyllda och omgivna av en kapsel som varierar i tjocklek. (Nagaraja & Chengappa, 1998).

I ett danskt försök av Jørgensen et al. (2007) hade tjurar som utfodrades med en lägre stärkelsehalt (25 %) i kraftfodret, till största delen bestående av spannmål, mindre problem med leverbölder jämfört med djur som fick en större stärkelseandel (43 %). De utfodrades också med hackad kornhalm. Torrsubstansintaget av både kraftfoder och grovfoder var större för de djuren som utfodrads med en låg stärkelsehalt men nettoenergiintaget från kraftfoder var lägre (7 %). Det totala nettoenergiintaget var signifikant större för den grupp som utfodrads med en hög andel stärkelse. De djuren hade också en tendens till högre daglig tillväxt jämfört med de som fått en lägre andel stärkelse. Dessutom minskade



Figur 2. En översikt över hur leverbölder bildas (mod. efter Jørgensen, 2007).

foderomvandlingsförmågan av ts när djuren fick foder med en lägre stärkelsehalt samtidigt som foderomvandlingsförmågan av nettoenergin ökade. Förutom effekten av mängden stärkelse undersöktes även effekten av ett ökat grovfoderintag genom tillsatts av melass. Melassen gav ett ökat grovfoderintag vilket dock inte hade någon påverkan på förekomsten av leverbölder men skyddade mot skador på våmväggen. De djur som drabbats av leverbölder hade 8 % högre dagliga variationer i grovfoderintag (ts) medan kraftfoderintaget inte påverkades (Jørgensen et al., 2007).

### **Löpmagsförskjutning**

När djuren utfodras med mycket stärkelse och lite fibrer riskerar de att drabbas av löpmagsförskjutning (Wilson, 2008; Beteg et al., 2009). Detta är en vanlig åkomma hos mjölkkor, vilka löper en mycket större risk att drabbas av sjukdomen jämfört med köttdjur (Fivaz, 1978; Wilson, 2008) hos vilka den är sällsynt förekommande (Fivaz, 1978).

De flyktiga fettsyrorerna som bildas i löpmagen vid stärkelsrika dieter gör att löpmagsväggens muskelstyrka försämras och den blir känslig för utvidgning (Wilson, 2008). Förskjutning av löpmagen uppåt till vänster är vanligast och löpmagen hamnar då mellan våmväggen och bukväggen hos djuret (Fivaz, 1978). Nötkreatur som drabbats av löpmagsförskjutning opereras och löpmagen flyttas till sitt rätta läge (Radostits et al., 2007).

### **Styrd utfodring - vilka gränser finns det?**

Erfarenheter från Götala nöt- och lammköttscentrum, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), där slaktungnöt utfodrades med en ökad spannmålgiva på 0,5 kg per dag under någon veckas tid resulterade i att djuren synbart drabbades av våmacidos på grund av lågt pH i våmmen och de slutade då äta. När ökningen av spannmålgivan däremot var 0,25 kg per dag uppstod inga hälsoproblem (Hessle, 2011 personligt meddelande).

Fulton et al. (1979a) fann att stutar som fullfoderutfodrades *ad libitum* med ökade kraftfodernivåer var femte dag (35, 50, 75 och 90 % kraftfoder av totala ts) uppvisade högst nivå av laktat vid utfodring med 35 % kraftfoder dvs. precis i början av försöket. Vid en kraftfodernivå på 90 %, efter drygt två veckor, hade laktathalten sjunkit till väldigt låga nivåer vilket kan tyda på en mikrobiell anpassning. När idisslare anpassas till en diet med ökad kraftfoderandel kommer de ofta till en punkt där matsmältningen försämras på grund av sur våmmiljö och djurens foderintag påverkas negativt (Tremere et al., 1968; Fulton et al., 1979b). Tremere et al. (1968) fann att det behövdes en daglig ökning av kraftfodret på max sju gram per enhet metabolisk kroppsvikt kombinerat med utfodring minst två gånger om dagen för att undvika att de årsgamla mjölkkvigorerna, till största delen av rasen holstein, slutade äta. Dessutom behövdes en anpassningsperiod på minst tre veckor. Kroppsvikten för de 60 kvigorerna varierade mellan 225 och 535 kg vilket innebär att kraftfodret ökades med mellan ca 0,4 kg och 0,8 kg per dag beroende på djurets kroppsvikt. En snabbare ökning hade negativ påverkan på djurens foderintag.

Bevans et al. (2005) jämförde hur en gradvis anpassning till en hög spannmålsdiet skiljde sig från en snabb anpassning med avseende på pH, foderintag och fermentation i våmmen hos steriliserade kvigor i feedlotsystem. Utgångsfoderstaten innehöll 40 % spannmål av ts och andelen ökades till totalt 90 % under försöket, som varade i 20 dagar. NDF-innehållet sjönk från 38,2 % till 31,3 % av ts. Ökningen skedde under tre dagar (snabb anpassning) respektive 15 dagar (gradvis anpassning). Den slutgiltiga dieten (90 % spannmål) var anpassad för en

viktökning på 1,35 kg per dag. I studien observerades inga större förändringar i pH, ts-intag eller andra fermentationsvariabler under de olika anpassningsperioderna. Däremot var variationen för de flesta pH-värdena (lägsta, högsta samt medel-pH) större för de djur som fått anpassa sig snabbt till mycket spannmål jämfört med de som hade en längre anpassningsperiod. Mängden fibrer som djuren behöver för att inte drabbas av subklinisk våmacidos varierar, bland annat beroende på hur snabbt de flyktiga fettsyror absorberas hos djuret, smältbarheten på fodret samt födobeteende (Bevans et al., 2005).

I en annan studie av De Campeneere et al. (2002) undersöktes det om det finns en undre gräns för hur mycket grovfoder djuren behöver för att inte drabbas av våmacidos och andra problem. I försöket studerades 12 tjurar av rasen belgisk blå varav hälften av tjurarna var dubbelmusklade. Andelen kraftfoder ökade samtidigt som andelen grovfoder minskade, fram till att djuren visade synliga tecken på våmacidos. Djuren utfodrades med olika koncentrationer av majsensilage respektive vetehalm tillsammans med kraftfodret. En hög andel kraftfoder (upp till 100 %) gav endast direkta symptom för klinisk våmacidos hos ett av de 24 djuren under försöksperioden (sex veckor för majsensilage, fem för vetehalmen). Däremot påverkades smältbarheten av majsensilage och vetespannmål i våmmen. När strukturen på fodret blev mer finfördelad minskade smältbarheten av de olika komponenterna. Dessutom minskade tiden som djuren ägnade åt idissling. Den kritiska grovfodergränsen beräknades utifrån olika parametrar till 14,7 % för majsensilage och 8,1 % för vetehalm (De Campeneere et al., 2002).

I ett försök av Bide et al. (1973) utfodrades herefordstutar i feedlot under 105 dagar och 14 olika metaboliska parametrar studerades, bl.a. plasmakolesterol, kreatinin, fosfat, laktat dehydrogenas och glukos. Djuren utfodrades med enbart hö under första veckan, därefter introducerades kraftfodret (90 % korn, 5 % betmassa och 5 % koncentrat som innehöll 32 % protein). Djuren gavs 1 kg kraftfoder/100 kg vikt och fodergivan ökades sedan med 0,45 kg varannan dag. Högvivan minskades samtidigt så att djuren efter åtta dagar åt 0,9 kg hö per dag och hade fri tillgång på kraftfoder. Under hela perioden observerades inga patologiska förändringar. Däremot förändrades vissa av de uppmätta parametrarna och det var betydligt högre varianser på parametrarna under de första 40 dagarna av utfodringsperioden. Detta tyder på att metabolismen behöver åtminstone 40 dagar för att anpassa sig till det nya fodret (Bide et al., 1973).

Faleiro et al. (2011) studerade effekterna av en diet med enbart kraftfoder (196 g NDF/kg ts och 556 g non-fibre carbohydrate, NFC/kg ts) jämfört med en diet bestående av kraftfoder samt fri tillgång på kornhalm till växande kvigor under 42 dagar innan slakt. Kraftfodret var komponerat för att ge en daglig tillväxt på 1,3 kg. Varken kraftfoderintag, daglig tillväxt, slaktvikt eller slaktkroppsutbyte (%) påverkades av en diet utan grovfoder, oavsett om kvigorna utfodrades individuellt eller i grupp. Däremot förbättrades fodereffektiviteten för kvigorna som utfodrades med enbart kraftfoder, då det inte var några skillnader i daglig tillväxt mellan foderstaterna. Risken för våmacidos ökade dock när djuren inte fick grovfoder då fermenteringsmönstret i våmmen förändrades. Bland kvigorna som hölls individuellt uppmättes lägre pH-värden samt en högre andel VFA i våmmen hos de som utfodrats med enbart kraftfoder jämfört med de som även fått grovfoder (Faleiro et al., 2011).

## Val av foder

Fulton et al. (1979a) observerade att stutar som utfodrades *ad libitum* med en kraftfoderdiet baserad på vete konsumerade mindre och hade större variationer i våm-pH jämfört med stutar

som utfodrades med en diet baserad på majskorn. Det skilde nästan tre kg i dagligt foderintag. Försöket pågick under 20 dagar och djuren fick ökade kraftfoderkoncentrationer var femte dag (35, 50, 75 och 90 % kraftfoder av totala ts). Sojamjöl användes för att balansera dieterna med avseende på proteininnehållet i spannmålen. Dock var dieterna inte balanserade vad gäller stärkelse och fiberinnehållet då djuren utfodrades med lika stora mängder vete som majskorn. För vetedieten varierade pH-värdena mellan 4,60 och 6,25 medan för majsdieten låg pH-värdena mellan 5,27 och 5,97. De djur som utfodrades med vete hade lägre pH i våmmen vid alla mätningar jämfört med djuren som fick majs. En större andel av de djur som fick en vetebaserad utfodring uppvisade pH-värden i våmmen under 5,2 till skillnad från den majsbaserade dieten där pH-värdet sällan sjönk under 5,4 (Fulton et al., 1979a). Detta beror på att majsstärkelse är mindre lättsmält jämfört med stärkelse från vete (Cone et al., 1989).

Stutar som i ett försök utfodrades med rågvete hade en långsammare anpassning till dieten jämfört med de djur som utfodrades med korn (Goonewardene et al., 1994). Detta ledde till att de även hade ett lägre foderintag och därmed också lägre daglig viktökning. Dieterna hade samma innehåll vad gäller energi, ADF (acid detergent fibre), kalcium och fosfor men däremot innehöll dieten med rågvete mer råprotein än dieten som innehöll kornspannmål (Goonewardene et al., 1994). Det stämmer dock inte helt överens med en undersökning av Zobell et al. (1990). Där observerades inga signifikanta skillnader i vare sig daglig tillväxt, kroppsvikt eller foderintag hos djur som utfodrades med fyra olika fullfoderdieter innehållande korn och/eller rågvete (100 % korn, 100 % rågvete, 50 % korn 50 % rågvete samt 25 % rågvete 75 % korn av totala spannmålmängden) samt kornensilage i olika koncentrationer. Mängden spannmål ökade från 64 % av totala fodermängden till 90 % under försökets gång. Dieterna var inte balanserade med avseende på fiber- och stärkelseinnehållet. Reddy et al. (1975) fann att rågvete gav signifikant lägst foderintag samt daglig tillväxt hos stutar under slutuppfödningen, jämfört med två olika dieter baserade på majs respektive vete.

## Diskussion

De problem som kan uppkomma till följd av en snabb foderförändring är alla kopplade till miljön i våmmen och pH-värdet där. Det innebär att det finns mycket att vinna om det finns möjlighet att hålla VFA-mängden i våmmen samt pH på en stabil och bra nivå genom att ha en väl genomtänkt utfodringsstrategi. Då minimerar man risken för att djuren ska drabbas av olika digestionsproblem såsom våmacidos, fång, trumsjuka och löpmagsförskjutning. Mikroberna i våmmen hos nötkreatur är anpassningsbara till en viss gräns och våmfloran förändras när utfodringen förändras (Sjaastad et al., 2003; Fernando et al., 2010). Generellt sett innebär snabba öknings i kraftfodermängd en ökad risk för att det ska uppstå olika hälsostörningar, exempelvis acidosis (Goad et al., 1998). Flera undersökningar visar dock att snabba förändringar i foderstaten, d.v.s. ökade kraftfoderkoncentrationer, inte ger upphov till akuta sjukdomssymptom (Bide et al., 1973; De Campeneere et al., 2002; Bevans et al., 2005). Däremot påverkas smältbarheten på fodret (De Campeneere et al., 2002; Matthé et al., 2003) och halten av flera olika metaboliter (Bide et al., 1973) när djuren anpassas till en kraftfoderbaserad diet under relativt kort tid med hjälp av ökade kraftfoderkoncentrationer. I ett försök av Bevans et al. (2005) observerades dessutom större variationer i pH-värde för djur som fått en anpassningsperiod till kraftfoderstaten på tre dagar jämfört med dem som anpassats under 15 dagar. Troligen finns det individer i gruppen med en kort anpassningstid som ligger på gränsen till att drabbas av problem såsom våmacidos. Detta innebär att trots att data indikerar att de flesta djuren troligen klarar av en snabb anpassning bör det ändå tas hänsyn till individuella skillnader och en gradvis anpassning till ökade kraftfoderkoncentrationer bör användas, för att täcka in alla djur och minska risken för att

problem uppstår (Bevans et al., 2005). Tidigare försök av Bide et al. (1973) har dessutom visat att metabolismen kräver lång tid på sig att ställa om när det har skett ett foderbyte.

Undersökningar som gjorts visar att snabba foderbyten inte ger upphov till synliga problem på kort tid, däremot är det osäkert hur djuren påverkas på längre sikt. Resultaten visar dock att det finns risk att djuren drabbas av subkliniska störningar även under kortare perioder vilket har negativa effekter på djurhälsan. Det är ett problem som bör tas hänsyn till och måste finnas med i utfodringsstrategin. Det viktigaste inom köttproduktionen är att djuren har en bra tillväxt utan att deras hälsa och välmående påverkas negativt. Tremere et al. (1968) fann att en daglig ökning av kraftfodret på mellan 0,4 och 0,8 kg, beroende på kroppsvikt, var det som kvigorna klarade av. En större ökning gjorde att kvigorna slutade äta. Detta stämmer dock inte överens med erfarenheter från Götala, SLU, där en ökning av spannmålsnivån med 0,5 kg per djur och dag, motsvarande 100 g/100 kg kroppsvikt, gav synliga tecken på acidosis hos ungnöten och konsumtionen minskade avsevärt. Djuren fick visserligen fodret i fri tillgång men kraftfodret separatutfodrades ovanpå grovfodret, vilket kan ha gett onödigt stora störningar jämfört med om de hade fullfoderutfodrats. Foderbytet ingick inte heller i något försök och störningarna kan ha påverkats även av andra faktorer. I ett flertal andra försök där kraftfoderökningen varit långsammare har djuren ändå reagerat på foderförändringen, vilket visats genom sänkt smältbarhet av fodret, förändring i ett flertal metaboliska parametrar samt ökade pH variationer (Bide et al., 1973; De Campeneere et al., 2002; Bevans et al., 2005). Detta innebär att snabba förändringar inte nödvändigtvis ger synliga påverkningar men de kan ändå ha en negativ påverkan på djurhälsan. Troligen bör inte mängden kraftfoder ökas med mer än 60 g/100 kg kroppsvikt och dag för att undvika en försämrad djurhälsa. Detta beror dock på strukturen i den totala foderstaten och även vilken stärkelsekälla som det handlar om. Det har i försök observerats mindre variationer i pH och även högre foderintag hos djur utfodrade med majs-korn jämfört med vetespannmål (Fulton et al. 1979a). Detta beroende på att smältbarheten av stärkelse skiljer sig åt mellan de olika fodertyperna (Cone et al., 1989). Det innebär att både stärkelsekälla och strukturvärde bör finnas med i beräkningen vid förändringar i utfodringsintensitet.

Det bör också vara en anpassningsperiod till ökade kraftfodermängder på minst två till tre veckor då det visats i ett försök av Fulton et al. (1979a) att laktathalten hos stutar som fått ökade kraftfoderkoncentrationer under två veckor hade sjunkit till väldigt låga nivåer jämfört med de första dagarna av försöket, vilket tyder på en mikrobiell anpassning. Detta stämmer delvis överens med resultatet från en undersökning gjord av Tremere et al. (1968) där holsteinkvigor utfodrades med ökade kraftfoderkoncentrationer. I det försöket behövde djuren en anpassningstid på minst tre veckor. Dessutom har det visat sig att en anpassningsperiod på två till tre veckor minskar risken att djuren drabbas av trumshjuka (Elam, 1976).

I de fall där det inte funnits någon anpassningsperiod alls ökar risken för att merparten av djuren ska drabbas av problem vilket Uhart & Carroll (1974) observerade. Djuren fick problem med acidosis och slutade äta. Dock återhämtade de sig relativt snabbt, vilket tyder på att våmmikroberna har en förmåga att ställa om sig under en kort period. Undersökningen av Faleiro et al. (2011) visar dock att enbart kraftfoderutfodring till djuren ökar risken för acidosis och har negativ påverkan på djurens hälsa. Detta påverkade dock vare sig tillväxt eller foderintag.

Sett till de försök som gjorts borde en snabb foderförändring underlättas av att utfodringen hålls på en jämn nivå, d.v.s. minimala variationer i daglig fodermängd alternativt utfodring *ad libitum*, för att minska risken att djuren drabbas av problem med lågt våm-pH och sjukdomar

som är kopplade till det. I ett försök där djuren fick en restriktiv utfodring syntes ökade risker för subklinisk acidosis när de dagliga fodermängderna varierade. Däremot när djuren utfodrades med samma mängder som vid *ad libitum*-utfodring observerades ingen påverkan på pH-värdet när mängden foder varierade trots variationer på upp till 1,8 kg ts. Tvärtom fann författarna istället att risken för acidosis minskade när variationerna i foderintag ökade. Detta fenomen är svårförklarat. Det kan enligt författarna vara så att de dagarna med minskat foderintag gav tid för stutarna att bygga upp sin buffertkapacitet som skydd mot acidosis när kraftfodergivan sedan ökades. Detta är dock bara spekulationer och mer försök krävs på detta område (Cooper et al., 1999). Det tycks vara oklart om det är det varierade foderintaget påverkar uppkomsten av subklinisk acidosis eller om den subkliniska acidosen ger ett varierat foderintag då de undersökningar som gjorts inte visat sig ge samma svar. Schwartzkopf-Genswein et al. (2004) fann att en varierad utfodring sänkte pH i våmmen och därmed ökade risken för subklinisk acidosis medan Barajas et al. (2008) inte fann några skillnader i våm-pH när utfodringen varierade. Detta skulle kunna ha påverkats av att djuren utfodrades med olika stärkelsekällor. Barajas et al. (2008) utfodrade djuren med fullfoder innehållande majs medan i undersökningen av Schwartzkopf-Genswein et al. (2004) utfodrades djuren med fullfoder baserat på kornspannmål. Troligen är det fler faktorer än enbart våmmiljön som påverkar foderintaget, vilket visats i en undersökning av Tremere et al. (1968). Holsteinkvigor utfodrades med stora kraftfodermängder och trots att de gavs buffertlösning, både i fodret och intraruminalt, slutade de äta under en period. Tiden som djuren matvägrar skulle eventuellt kunna ses som en anpassningsperiod för mikroberna (Uhart & Carroll, 1967). Trots att det observerats problem med subklinisk acidosis i flera försök så har det inte haft någon signifikant påverkan på tillväxten (Cooper et al. 1999; Schwartzkopf-Genswein et al., 2004; Barajas et al., 2008).

Det har också visats i försök (Greter et al., 2010) att djur som inte utfodras med fullfoder, utan får kraftfoder utfodrat separat ovanpå grovfodret, konsumerar mindre fibrer än de som utfodras med fullfoder. Detta kan leda till lägre pH i våmmen och därför är fullfoderutfodring en fördelaktig metod vid snabba förändringar i utfodring.

Sett till de undersökningar som gjorts finns det möjlighet att ha en väldigt kort anpassningsperiod till mycket kraftfoder utan att djuren blir synbart sjuka. Detta är dock inte etiskt rätt mot djuren då de enligt gjorda försök får subkliniska problem när det sker för snabba ökning av utfodringsintensiteten. En snabb sänkning i utfodringsintensitet har troligen ingen negativ påverkan på djuren, dock finns det inga vetenskapliga bevis för detta.

I framtiden behövs fler försök på hur djuren klarar snabba kraftfoderökningar under kortare perioder, liknande de tester som gjordes på Götala, SLU.

## **Slutsats**

Genom att utfodra djuren *ad libitum* med fullfoder, alternativt utfodring minst två gånger per dag med minimala mängdvariationer och ha en anpassningsperiod på minst två till tre veckor, bör det vara möjligt att täcka in alla djurs behov och undvika att de drabbas av hälsoproblem. Enligt de undersökningar som gjorts bör en daglig ökning av kraftfodret på maximalt 60 g per 100 kg kroppsvikt vara ett ganska bra riktmärke för att undvika subkliniska hälsostörningar. Troligen finns det flera djur som klarar av en större och snabbare ökning, men för att täcka in alla djur behövs det lite marginaler. Hur stora ökning djuren klarar av påverkas av valet av stärkelsekälla samt fodrets struktur. Ju högre grovfoderandel foderstaten innehåller desto mer struktur får foderstaten och desto större kan ökningen vara. Troligen påverkas inte djuren negativt av en snabb minskning i utfodringsintensitet.

## Referenser

- Ametaj, B.N., Bradford, B.J., Bobe, G., Nafikov, R.A., LU, Y., Young, J. W., Beitz, D.C. 2005. Strong relationships between mediators of the acute phase response and fatty liver in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science* 85, 165-175.
- Andersen, P.H. 2003. Bovine endotoxemia - Some aspects of relevance to production diseases. A review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 141-155.
- Barajas, R., Alvarez, E.G., Montano, M.F., Zinn, R. A. 2008. Influence of Day-to-Day Fluctuations in Feed Intake on Feedlot Cattle Growth-Performance and Digestive Function. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 7, 816-821.
- Beteg, F., Muste, A., Mates, N. 2009. Clinical aspects and surgical correction in left displacement of abomasum in Holstein cows. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Veterinary Medicine* 66, 179-182.
- Bevans, D.W., Beauchemin, K.A., Schwartzkopf-Genswein, K.S., McKinnon, J.J., McAllister, T.A. 2005. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 83, 1116-1132.
- Bide, R. W., Dorward, W.J., Tumbleson, M. E. 1973. Clinical-chemistry of grain-fed cattle. I. Preliminary study of a basic biomedical profile. *Canadian Journal of Animal Science* 53, 697-707.
- Boucque, V., Fiems, L.O., Moermans, R.J., Cottyn, B.G., Buysse, F.X. 1980. Effect of energy density of diets for intensive bull beef production on intake, growth rate and feed conversion. *Annales de zootechnie* 29, 233-250.
- Brent, B.E. 1976. Relationship of acidosis to other feedlot ailments. *Journal of Animal Science* 43, 930-935.
- Brink, D.R., Lowry, S.R., Stock, R.A., Parrott, J.C. 1990. Severity of liver-abscesses and efficiency of feed-utilization of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 68, 1201-1207.
- Caplis, J., Keane, M.G., Moloney, A.P., O'Mara, F.P. 2005. Effects of supplementary concentrate level with grass silage, and separate or total mixed ration feeding, on performance and carcass traits of finishing steers. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 44, 27-43.
- Cheng, K.J., Hironaka, R. 1973. Influence of feed particle-size on pH, carbohydrate content, and viscosity of rumen fluid. *Canadian Journal of Animal Science* 53, 417-422.
- Cheng, K.J., McAllister, T.A., Popp, J.D., Hristov, A.N., Mir, Z., Shin, H.T. 1998. A review of bloat in feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 76, 299-308.
- Choat, W.T., Krehbiel, C.R., Brown, M.S., Duff, G.C., Walker, D.A., Gill, D.R. 2002. Effects of restricted versus conventional dietary adaptation on feedlot performance, carcass characteristics, site and extent of digestion, digesta kinetics, and ruminal metabolism. *Journal of Animal Science* 80, 2726-2739.
- Clarke, R.T.J., Reid C.S.W. 1974. Foamy bloat of cattle- review. *Journal of Dairy Science* 57, 753-785.
- Cone, J.W., Cliné-Theil, W., Malestein, A., van't Klooster, A.T. 1989. Degradation of Starch by Incubation with Rumen Fluid. A Comparison of Different Starch Sources. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 49, 173-183.
- Cooke, D.W.I., Monahan, F.J., Brophy, P.O., Boland, M.P. 2004. Comparison of concentrates or concentrates plus forages in a total mixed ration or discrete ingredient format: effects on beef production parameters and on beef composition, colour, texture and fatty acid profile. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 43, 201-216.
- Cooper, R.J., Klopfenstein, T.J., Stock, R.A., Milton, C.T., Herold, D.W., Parrott, J.C. 1999. Effects of imposed feed intake variation on acidosis and performance of finishing steers. *Journal of Animal Science* 77, 1093-1099.

- De Campeneere, S., Fiems, L.O., De Boever, J.L., Vanacker, J.M., de Brabander, D.L. 2002. Decreasing the roughage : concentrate ratio of a diet to determine the critical roughage part for beef cattle. *Archives of Animal Nutrition-Archiv Fur Tierernahrung* 56, 1-12.
- De Campeneere, S., van Herck, A., Fiems, L.O., de Boever, J.L., Chiers, K., Ducatelle, R., de Brabander, D.L. 2005. Effect of dietary physical structure on animal performance and lesions in the ruminal wall and feet of Belgian Blue double-musced bulls. *Animal Science* 80, 185-192.
- DeVries, T.J., Dohme, F., Beauchemin, K.A. 2008. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feed sorting. *Journal of Dairy Science* 91, 3958-3967.
- Elam, C.J. 1976. Acidosis in feedlot cattle – practical observations. *Journal of Animal Science* 43, 898-901.
- Faleiro, A.G., Gonzalez, L.A., Blanch, M., Cavini, S., Castells, L., De la Torre, J.L.R., Manteca, X., Calsamiglia, S., Ferret, A. 2011. Performance, ruminal changes, behaviour and welfare of growing heifers fed a concentrate diet with or without barley straw. *Animal* 5, 294-303.
- Fernando, S.C., Purvis, H.T., Najar, F.Z., Sukharnikov, L.O., Krehbiel, C.R., Nagaraja, T.G., Roe, B.A., DeSilva, U. 2010. Rumen Microbial Population Dynamics during Adaptation to a High-Grain Diet. *Applied and Environmental Microbiology* 76, 7482-7490.
- Fiems, L.O., De Campeneere, S., Cottyn, B.G., Vanacker, J.M., D'Heer, B.G.J., Boucque, C.V. 1999. Effect of amount and degradability of dietary starch on animal performance and meat quality in beef bulls. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition-Zeitschrift Fur Tierphysiologie Tierernahrung Und Futtermittelkunde* 82, 217-226.
- Fivaz, B.H. 1978. Bovine abomasal displacement. *Rhodesian Veterinary Journal* 8, 91-94.
- French, N., Kennelly, J.J. 1984. The effect of frequency of feeding on rumen parameters and on blood insulin concentration in dairy-cows. *Canadian Journal of Animal Science* 64, 1075-1075.
- Fulton, W.R., Klopfenstein, T.J., Britton, R.A. 1979a. Adaptation to high concentrate diets by beef-cattle. I. Adaptation to corn and wheat diets. *Journal of Animal Science* 49, 775-784.
- Fulton, W.R., Klopfenstein, T.J., Britton, R.A. 1979b. Adaptation to high concentrate diets by beef-cattle. II. Effect of ruminal pH alteration on rumen fermentation and voluntary intake of wheat diets. *Journal of Animal Science* 49, 785-789.
- Goad, D.W., Goad, C.L., Nagaraja, T.G. 1998. Ruminal microbial and fermentative changes associated with experimentally induced subacute acidosis in steers. *Journal of Animal Science* 76, 234-241.
- Goonewardene, L.A., Zobell, D.R., Basarab, J.A. 1994. Comparison of growth and feed-efficiency of steers fed barley and triticale diets. *Canadian Journal of Animal Science* 74, 159-161.
- Goonewardene, L.A., Zobell, D.R., Engstrom, D.F. 1995. Feeding frequency and its effect on feedlot performance in steers. *Canadian Journal of Animal Science* 75, 255-257.
- Greter, A.M., Leslie, K.E., Mason, G.J., McBride, B.W., DeVries, T.J. 2010. Effect of feed delivery method on the behavior and growth of dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 93, 1668-1676.
- Hessle, A. Mars 2011. Personligt meddelande, Forskare, SLU.
- Huuskonen, A., Khalili, H., Joki-Tokola, E. 2007. Effects of replacing different proportions of barley grain by barley fibre on performance of dairy bulls. *Agricultural and Food Science* 16, 232-244.
- Huuskonen, A., Lamminen, P., Joki-Tokola, E., 2009. The effect of concentrate level and concentrate composition on the performance of growing dairy heifers reared and finished for beef production. *Acta Agriculturae Scandinavica Section a-Animal Science* 59, 220-229.
- Jørgensen, K.F., Sehested, J., Vestergaard, M. 2007. Effect of starch level and straw intake on animal performance, rumen wall characteristics and liver abscesses in intensively fed Friesian bulls. *Animal* 1, 797-803.



- Jørgensen, K.F. (2007). Nutritional means to reduce subacute ruminal acidosis and the development of liver abscesses in intensively-fed young bulls. Doctoral thesis. Dept. of Animal Health, Welfare and Nutrition, Faculty of Agricultural Sciences, University of Aarhus & Dept. of Basic Animal and Veterinary Sciences, Faculty of Life Science, University of Copenhagen.
- Keane, M.G., Drennan, M.J., Moloney, A.P. 2006. Comparison of supplementary concentrate levels with grass silage, separate or total mixed ration feeding, and duration of finishing in beef steers. *Livestock Science* 103, 169-180.
- Matthé, A., Lebzien, P., Hric, I., Flachowsky, G. 2003. Influence of prolonged adaptation periods on starch degradation in the digestive tract of dairy cows. *Animal Feed Science and Technology* 103, 15-27.
- McCortor, M.M., Hefley, H.M., England, M.W. 1972. Effects of various roughages in high concentrate beef-cattle diets on animal performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science* 34, 142-145.
- Nagaraja, T.G., Chengappa, M.M. 1998. Liver abscesses in feedlot cattle: A review. *Journal of Animal Science* 76, 287-298.
- Nocek, J.E. 1997. Bovine acidosis: Implications on laminitis. *Journal of Dairy Science* 80, 1005-1028.
- Nørgaard, P., Nadeau, E., Randby, Å., Volden, H. 2011. Chewing index system for predicting physical structure of the diet. In: *NorFor - The Nordic feed evaluation system* (ed. H. Volden), 127-131. European Association for Animal Production 130.
- Perry, D., Thompson, J.M. 2005. The effect of growth rate during backgrounding and finishing on meat quality traits in beef cattle. *Meat Science* 69, 691-702.
- Radostits, O., Gay, C.C., Hinchcliff, K.W., Constable, P.D. 2007. *Veterinary medicine. A textbook of the disease of cattle, horses, sheep, pigs and goats*. 10<sup>th</sup> edition. Saunders Elsevier.
- Reddy, S.G., Chen, M.L., Rao, D.R. 1975. Replacement value of triticale for corn and wheat in beef finishing rations. *Journal of Animal Science* 40, 940-944.
- Robinson, P.H., Sniffen, C.J. 1985. Forestomach and whole tract digestibility for lactating dairy-cows as influenced by feeding frequency. *Journal of Dairy Science* 68, 857-867.
- Schwartzkopf-Genswein, K.S., Beauchemin, K.A., McAllister, T.A., Gibb, D.J., Streeter, M., Kennedy, A.D. 2004. Effect of feed delivery fluctuations and feeding time on ruminal acidosis, growth performance, and feeding behavior of feedlot cattle. *Journal of Animal Science* 82, 3357-3365.
- Shearer, J.K. 2010. Nutritional and Animal Welfare Implications to Lameness. Pages 57-67 in Purdue University Press. Proceedings of the Tri-state Dairy Nutrition Conference. 20-21 April. Iowa State University, Dept. of Veterinary Diagnostic and Production Animal Medicine, USA.
- Sjaastad, Ø.V., Hove, K., Sand, O. 2003. The Digestive System. In: *Physiology of Domestic Animals*, 489-563. Scandinavian Veterinary Press.
- Tremere, A.W., Merrill, W.G., Loosli, J.K. 1968. Adaptation to high concentrate feeding as related to acidosis and digestive disturbances in dairy heifers. *Journal of Dairy Science* 51, 1065-1072.
- Uhart, B.A., Carroll, F.D. 1967. Acidosis in beef steers. *Journal of Animal Science* 26, 1195-1198.
- Wilson, D.G. 2008. Management of abomasal displacement. *Large Animal Veterinary Rounds* 8, 1-6.
- Zobell, D.R., Goonewardene, L.A., Engstrom, D.F. 1990. Potential of triticale as a feed for finishing heifers. *Canadian Journal of Animal Science* 70, 325-328.

Vid **Institutionen för husdjurens miljö och hälsa** finns tre publikationsserier:

- \* **Avhandlingar:** Här publiceras masters- och licentiatavhandlingar
- \* **Rapporter:** Här publiceras olika typer av vetenskapliga rapporter från institutionen.
- \* **Studentarbeten:** Här publiceras olika typer av studentarbeten, bl.a. examensarbeten, vanligtvis omfattande 7,5-30 hp. Studentarbeten ingår som en obligatorisk del i olika program och syftar till att under handledning ge den studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Arbetenas innehåll, resultat och slutsatser bör således bedömas mot denna bakgrund.

Vill du veta mer om institutionens publikationer kan du hitta det här:  
[www.slu.se/husdjurmiljohalsa](http://www.slu.se/husdjurmiljohalsa)

---

**DISTRIBUTION:**

Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin och  
husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens miljö och hälsa  
Box 234  
532 23 Skara  
Tel 0511-67000  
**E-post: [hmh@slu.se](mailto:hmh@slu.se)**  
**Hemsida:**  
**[www.slu.se/husdjurmiljohalsa](http://www.slu.se/husdjurmiljohalsa)**

*Swedish University of Agricultural Sciences  
Faculty of Veterinary Medicine and Animal  
Science  
Department of Animal Environment and Health  
P.O.B. 234  
SE-532 23 Skara, Sweden  
Phone: +46 (0)511 67000  
**E-mail: [hmh@slu.se](mailto:hmh@slu.se)**  
**Homepage:**  
**[www.slu.se/animalenvironmenthealth](http://www.slu.se/animalenvironmenthealth)***

---