



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

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

Olika grovfoders påverkan på hästens mag-tarmkanal

Astrid Almkvist

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **539**
Uppsala 2015

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **539**

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

Olika grovfoders påverkan på hästens mag-tarmkanal

Different forages and their effects on the horse's gastrointestinal tract

Astrid Almkvist

Handledare: Emma Ivarsson, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Supervisor:

Ämnesansvarig: Cecilia Müller, 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: 2015
Year of publication:

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 539
Series name, part No:

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

Nyckelord: Forages, silage, horse, gastrointestinal tract, faeces
Key words:

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.

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

*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*

Abstract

Wrapped forages are getting more common as horse feeds and are partly replacing hay in the equine diet. Veterinarians usually recommend hay over silage for horses with liquid faeces and that aroused an interest in creating this literature study. The aim was to compare how different forage types affect the gastrointestinal tract of the horse, focusing on conservation method and crude protein content. In the summarized studies, measurements were performed on colon digesta and faeces. Proportions and contents of volatile fatty acids and lactic acid, dry matter content, pH and bacterial populations were analysed in colon digesta and faeces, and compared when horses were fed different forages. Conservation method does not seem to have much effect on the gastrointestinal tract of the horse as only small differences were seen. Crude protein content in forage affected the gastrointestinal tract more than conservation method. The horses that were fed haylage with high crude protein content (higher than the protein requirement of the horses) generally got a lower dry matter content in faeces, as well as a lower pH in colon digesta and faeces, compared to when they were fed haylage with a crude protein content matching their protein requirement.

Sammanfattning

Inplastat vallfoder börjar idag ta över höets roll i hästutfodring. Veterinärer rekommenderar ofta hö till hästar med lös avföring vilket väckte ett intresse att skapa den här litteraturstudien. Syftet är att jämföra hur olika grovfodertyper påverkar hästen, med fokus på fodrets konserveringsmetod och råproteinhalt, samt deras påverkan på mag-tarmkanalen. Studier där detta undersökts tas upp. I dessa studier har mätningar i kolon och träck gjorts där proportion och innehåll av flyktiga fettsyror och mjölksyra, torrsubstanshalt och pH analyserats. Bakteripopulationen i kolon och träck har också undersökts och jämförts vid utfodring med olika grovfoder. Konserveringsmetoden verkar inte ha så stor påverkan på hästens mag-tarmkanal, eftersom endast små skillnader påträffats. Råproteinhalten i grovfodret verkade påverka hästens mag-tarmkanal mer än konserveringsmetoden. De hästar som utfodrades med ett grovfoder med en hög råproteinhalt fick en lägre torrsubstanshalt i träcken, samt ett lägre pH i kolondigesta och träck

Introduktion

Det är vanligt förekommande att hästar behöver veterinärvård för problem från mag-tarmkanalen (Penell et al., 2007). Många studier har gjorts på hur kraftfoder påverkar hästens mag-tarmkanal, men färre på hur olika grovfodertyper påverkar (Muhonen et al., 2009a). Enligt Ahlström¹ och Lassa² rekommenderar veterinärer ofta hö framför inplastat vallfoder till hästar med lös avföring. Detta har väckt mitt intresse för om det finns någon vetenskapligt belagd skillnad på vad som händer i mag-tarmkanalen hos hästar som utfodras med de olika grovfodertyperna.

Inplastat vallfoder kan delas in i ensilage och hösilage beroende på torrsubstanshalten (ts-halten); ensilage är relativt blött och har en ts-halt <50 %, medan hösilage är torrare och har en ts-halt >50 % (Müller, 2005). Vanligt hö brukar ha en ts-halt på cirka 84 %. Under ensileringsprocessen ändras grovfodrets biokemiska och mikrobiella sammansättning och pH sjunker. Ju blötare grönmassan är desto lägre blir pH-värdet och i ett välfermenterat ensilage är pH cirka 4,5. Torrt hö har ofta ett pH på cirka 6 till 7 (McDonald, 1981). Den låga ts-halten i ett ensilage och dess lägre pH har enligt vissa författare ansetts passa dåligt för hästutfodring (Pilliner, 1992). Holmquist (2002) gjorde en studie om utfodring av olika grovfoder i en hästpopulation där hästägare rapporterade inplastat vallfoder som en misstänkt orsak till diarré. Holmquist (2002) fann dock inget sådant samband.

Skördetiden har stor inverkan på fodrets näringsvärde. Tidigt skördade grovfoder får ett högt innehåll av energi och råprotein och ett lågt innehåll av neutral detergent fiber (NDF). När plantan blir äldre ökar stjälkandelen och andelen NDF. I samband med detta minskar också innehållet av energi och råprotein, vilket gör att ett sent skördat grovfoder får ett lägre näringsinnehåll (McDonald, 1981). Näringsinnehållet i fodret påverkas också av vilka grödor som används. En klöverrik vall ger en högre råproteinhalt. Klöver är dock mer svårtorkad än gräsgrödor och används därför mest till inplastade vallfoder. Hö skördas ofta något senare än foder som ska plastas in eftersom en gröda som är för ung är mer svårtorkad än en äldre (McDonald et al., 1995).

Olika grovfoder kan alltså skilja sig åt mycket, dels beroende på konserveringsmetod, men också beroende av vilken vall det skördats från och vid vilken tid på året (McDonald, 1981). Syftet med den här litteraturstudien är att jämföra hur olika grovfoder påverkar hästens mag-tarmkanal. Fokus ligger främst på konserveringsmetodens påverkan, men även råproteinhaltens påverkan tas upp.

¹ Håkan Ahlström, Brunmåla Hästpraktik, 2015-04-27

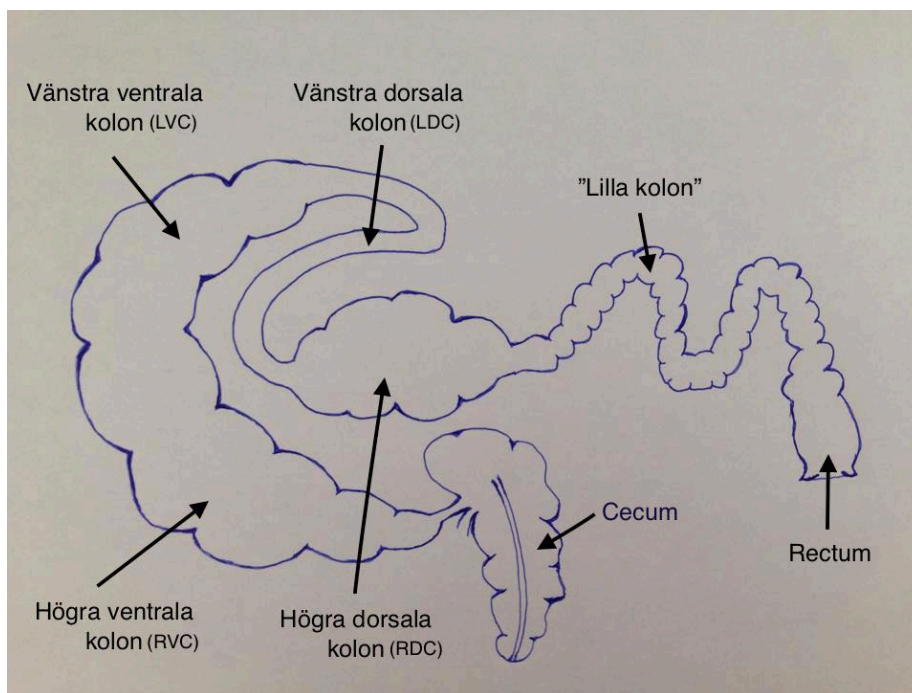
² Emma Lassa, Östersunds Hästklirik, 2015-04-25

Olika grovfoders påverkan på hästens mag-tarmkanal

Hästens digestion

Hästen är en grovtarmsjäsnare vilket innebär att strukturella kolhydrater som cellulosa, hemicellulosa och pektin fermenteras med hjälp av mikroorganismer i grovtarmen (Frape, 2004). Dessa mikroorganismer är bakterier, svampar och protozoer. Bakterierna är anaeroba och använder olika substrat för energiutvinning. De dominerande typerna av bakterier i hästens grovtarm är cellulolytiska (fiberbrytande), mjölksyraudnyttjande och mjölksyraproducerande bakterier (de Fombelle et al., 2003). Foder passerar magsäck och tunntarm relativt fort men är kvar betydligt längre i grovtarmen för att mikroorganismerna ska hinna bryta ned de strukturella kolhydraterna. Under fermentationen produceras främst flyktiga fettsyror (volatile fatty acids, VFA) och gaser. Acetat, propionat och butyrat är de fettsyror som produceras i störst mängd vid fermentationen (Frape, 2004).

Grovtarmen börjar vid cecum och övergår sedan i kolon som delas in i högra och vänstra dorsala och ventrala kolon (figur 1). Antalet specifika mikroorganismer ändras beroende på vilka näringsämnen som finns tillgängliga och vilket pH det är i tarmen (Frape, 2004). Om hästens normala mikrobiella tarmflora störs kan fermentationen av strukturella kolhydrater och produktionen av VFA minska. Det leder till en minskad absorption av vatten i tarmen eftersom denna absorption normalt stimuleras av VFA (Reed et al., 2004).



Figur 1. Grovtarmens olika segment (efter Sjaastad et al., 2010).

Effekten av grovfodrets konserveringsmetod

För att jämföra hur konserveringsmetoden för grovfoder påverkar hästens mag-tarmkanal måste grovfoder som är skördade vid samma tidpunkt och från samma vall användas. Annars går det inte att särskilja effekt av olika konserveringsmetoder från effekt av olika näringsinnehåll. Tre studier som utförts med detta syfte tas upp här (Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a; Miyaji *et al.*, 2008). Först redovisas tillvägagångssätt och sedan resultat i respektive studie.

Müller *et al.* (2008) utförde en studie som var indelad i fyra perioder om 21 dagar vardera. Fyra grovtarmsfistulerade hästar utfodrades med hö, hösilage eller ensilage som skördats från samma vall vid samma tidpunkt. I den första perioden utfodrades alla hästar med hö (81 % ts), i den andra perioden utfodrades två av hästarna med hösilage (55 % ts) och två med ensilage (36 % ts). Efter denna period åt alla fyra hästar hö igen under den tredje perioden, och sedan åt de två hästar som tidigare ätit hösilage istället ensilage och vice versa under den fjärde perioden. Prover togs på tarminnehållet från högra ventrala kolon (RVC) och från färsk träck fyra timmar efter morgonutfodringen dag 21 i varje period. Det gjordes även en kinetikstudie där prover togs från RVC 0, 2, 4, 8 och 12 timmar efter morgonutfodringen under två på varandra följande dagar i mitten av varje period.

Muhonen *et al.* (2009a) använde sig av samma hästar och foder som Müller *et al.* (2008) men undersökte effekten på grovtarmsfloran av de abrupta foderbyten som inträffade mellan de fyra perioderna. Prover på tarminnehållet togs från RVC och färsk träck 20 timmar innan foderbytet, 28 timmar efter och sedan efter 8, 15 och 21 dagar.

Miyaji *et al.* (2008) utförde en studie i syfte att se vad som händer i mag-tarmkanalen när hästar utfodras med grovfoder skördade vid samma tidpunkt och från samma vall, men konserverade på olika sätt. Sex hästar ingick i studien där tre åt hö (84 % ts) och tre åt ensilage (54 % ts). Först fick hästarna sju dagar att vänja sig vid sitt foder, och därefter provtogs träcken under fyra dagar. Hästarna avlivades sedan och då togs prover från sju olika segment av mag-tarmkanalen; tunntarmen, cecum, högra ventrala kolon (RVC), vänstra ventrala kolon (LVC), vänstra dorsala kolon (LDC), högra dorsala kolon (RDC) och lilla kolon (figur 1).

Proverna i de olika studierna analyserades med avseende på det totala innehållet av organiska syror, halter av VFA och mjölksyra och proportionerna mellan dessa, ts-halt, pH, bakterieantal och -sammansättning.

Proportion och innehåll av flyktiga fettsyror i grovtarmen

Proportionerna mellan de flyktiga fettsyrorna i grovtarmen påverkas av hur hästen utfodras (Argenzio *et al.*, 1974). Acetat och butyrat bildas i störst proportioner av fiberdigestion (Frape 2004). I studien av Müller *et al.* (2008) fanns inga skillnader mellan dieterna från mätningarna

efter 21 dagar när det gällde proportionerna eller koncentrationerna av acetat, propionat och butyrat, varken i kolondigesta eller träck. Det fanns dock skillnader i proverna från kinetikstudien. Koncentrationen av *i*-butyrat var högre i kolondigestan hos de hästar som utfodrades med hö. Skillnaden var dock liten, medelvärdet för hästar utfodrade med hösilage och ensilage var 0,9 mM, medelvärdet för höutfodrade hästar var 1,1 mM. Muhonen *et al.* (2009a) fann ingen skillnad mellan dieterna varken 28 timmar efter foderbytet eller under de veckovisa mätningarna, när det gäller den totala koncentrationen av VFA i kolondigestan. Det fanns inte heller någon skillnad mellan proportionerna av acetat, propionat och butyrat i RVC mellan de olika dieterna (Muhonen *et al.*, 2009a).

Miyaji *et al.* (2008) tittade närmare på grovtarmens olika segment och fann där att den totala koncentrationen av VFA skiljde sig mellan segmenten. Både för hö och ensilage ökade den totala koncentrationen av VFA från cecum till RVC. Koncentrationen låg sedan på ett konstant värde från RVC till RDC och minskade sedan till lilla kolon. Proportionerna mellan de flyktiga fettsyrorerna skiljde sig också mellan segmenten, från de främre till de bakre segmenten ökade mängden acetat i mol/L, medan mängden propionat och butyrat i mol/L minskade. Dessa förändringar var mest märkbara mellan LDC och RDC. Det fanns dock ingen skillnad mellan dieterna, varken med avseende på proportionerna av VFA eller av den totala koncentrationen av VFA.

Påverkan på torrsbstanshalten i kolondigesta och träck

I studien av Müller *et al.* (2008) fanns en skillnad mellan dieterna med avseende på ts-halt i kolondigestan i mätningarna från kinetikstudien. Hö gav en högre ts-halt (4,4 %) än vad de båda inplastade vallfodren gjorde (ensilage 3,8 %, hösilage 3,6 %). Muhonen *et al.* (2009a) fann en skillnad i ts-halt under de veckovisa mätningarna de gjorde. Ts-halten minskade något både i kolon och i träck efter det abrupta bytet från hö till hösilage eller ensilage. Minskningen var berodde på tiden som gick och inte på fodret. De gjorde bara en mätning från hödieten vilken inträffade 20 timmar innan foderbytet, då var ts-halten i kolon 5,0 %. Ts-halten minskade sedan till att vara som lägst 3,0 %. I träcken låg ts-halten på 22 – 24 % innan foderbytet, sedan mellan 20-23 % på dieterna med inplastat vallfoder. I studien av Miyaji *et al.* (2008) fanns ingen skillnad i torrsbstanshalt i varken kolondigesta eller träck mellan de olika dieterna.

Skillnaden i ts-halt i tarminnehåll och träck kan ha att göra med skillnaden i fiberandelen i de olika grovfodertyperna (Honig, 1980). De var alla skördade vid samma tid och från samma vall, men höet hade ett högre innehåll av NDF jämfört med de inplastade fodren (Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a). I studien av Miyaji *et al.* (2008) fanns ingen skillnad mellan NDF-innehållet i fodren. Hemicellulosa hydrolyseras under ensilering (McDonald, 1981) och det skulle även kunna förändra innehåll och komposition av de kolhydrater och fiberfraktioner i ensilaget som når grovtarmen (Muhonen *et al.*, 2009a). Jaakkola och Huhtanen (1993) menade

att hö skördat vid samma tid och från samma vall som ett ensilage fick en högre koncentration av NDF, beroende på att hö hanteras mer i fält än ett inplastat vallfoder som plastas in kortare tid efter slåtter. Höet riskerar då att tappa sina blad under hantering och fälttorkning. Stjälken innehåller mer NDF än bladen i gräs, vilket gör att andelen NDF i grovfodret ökar om bladen förloras i fält (Jaakkola och Huhtanen 1993).

Hästens totala vattenintag (via föda och vattenintag) tenderar att bli högre när grovfodrets ts-halt minskar (Muhonen et al., 2009b). Även vatten- och elektrolytinnehållet i grovtarmen påverkas av vad hästen utfodras med (Coenen och Meyer, 1989). Osmält NDF har en bra vatten- och jonbindande kapacitet vilket leder till en minskad absorptions hastighet av vatten och joner i grovtarmen. Det kan vara en anledning till att vatten och elektrolyter samlas i grovtarmen (Coenen och Meyer, 1987). Om andelen NDF i hö och ensilage skiljer sig åt bör det påverka tarminnehållets vattenbindande kapacitet och på så sätt kan hästens totala vätskebalans påverkas (Eastwood, 1973).

Påverkan på pH i kolondigesta och träck

I studien av Müller *et al.* (2008) fanns en skillnad i pH med avseende på interaktionen mellan grovfodertyp och var provet togs. När hästarna hade utfodrats med ensilage låg pH på 6,81 i RVC. Något lägre var RVC-pH på hödieten, nämligen 6,75 och lägst var det på hösilagedieten; 6,64. I träcken var pH lägst när hästarna utfodrats med hö 6,07. Hösilagedieten gav ett pH på 6,36 i träcken och ensilagedieten ett träck-pH på 6,23. Dessa mätningar var från dag 21 i slutet på varje period. Dock fanns inga skillnader i pH mellan enbart dieterna i sig. Under mätningarna från kinetikstudien fanns inga skillnader i pH mellan dieterna. Muhonen *et al.* (2009a) fann ingen skillnad mellan dieterna i pH varken i kolon eller i träck 28 timmar efter foderbytet. Inte heller under de veckovisa undersökningarna fann de någon skillnad mellan fodertyperna i pH i träck eller kolon.

Det fanns en skillnad i pH mellan dieterna i studien av Miyaji *et al.* (2008). De fann att pH var något lägre i kolondigesta hos de hästar som ätit ensilage jämfört med de hästar som utfodrats med hö. Ensilaget gav ett pH med ett medelvärde på 6,5 för de olika segmenten i grovtarmen. Höet gav ett medelpH på 6,7. De menade att denna lilla skillnad borde bero på dieten, och inte på någon skillnad i mikrobiell aktivitet i grovtarmen. En större förändring av pH i grovtarmen kan leda till en förändrad absorption av vatten på grund av buffring, vilket då ger en förändring av hästens normalflora i grovtarmen (Frape, 2004). Inga mätningar på pH i träcken utfördes i studien av Miyaji *et al.* (2008).

Påverkan på laktatinnehåll i mjölksyraproducerande bakterier i kolon och träck

Laktobaciller och streptokocker är mjölksyraproducerande bakterier som via fermentation reducerar pyruvat till laktat. Dock låg koncentrationen av laktat i kolon nästan enbart under

detektionsgränsen (< 0,2 mmol/L) hos både de hästar som åt hösilage och ensilage i studien av Muhonen *et al.* (2009a). Även i studien av Müller *et al.* (2008) var laktatnivåerna i RVC och träck låga på alla dieter.

I studien av Müller *et al.* (2008) fanns en skillnad mellan dieterna när det gäller *Streptococci* som fanns i större antal i både RVC och träck dag 21 när hästarna utfodrats med hö jämfört med något av de inplastade vallfodren. Det fanns även en interaktion mellan var provet togs och grovfodertyp, det högsta antalet *Streptococci* fanns i träcken när hästarna utfodrats med hö, det lägsta i RVC när de utfodrats med hösilage. Antalet mjölksyraproducerande och laktatutnyttjande bakterier var fler i träcken än i RVC oavsett diet (Müller *et al.*, 2008). Muhonen *et al.* (2009a) fann en ökning av antalet *Lactobacilli* i kolon och en minskning av *Streptococci* i kolon under de veckovisa mätningarna efter det abrupta foderbytet. Dessa skillnader var en effekt av interaktionen mellan dieten och tiden (Muhonen *et al.*, 2009a).

De mjölksyrabildande bakterierna är en av flera orsaker till förändring av pH i hästens grovtarm. Vid en rubbning av den normala mikrobiella grovtarmsfloran, till exempel vid ett för högt stärkelseintag, kan dessa bakterier tillsammans med streptokocker öka i antal vilket leder till snabb sänkning av pH i grovtarmen på grund av den ökade mjölksyraproduktionen. Hästen kan då få en metabolisk acidosis. Vid ett för lågt pH finns även risk för att bakteriella endotoxiner frisätts i grovtarmen, vilka kan orsaka endotoxinemi och följsjukdomar som fång (Frape, 2004).

Påverkan på andra typer av bakterier i kolon

Tidigare studier av hur mikroorganismer i hästens grovtarm påverkas av den kemiska sammansättningen i hästens foder har främst utförts med foder med högt stärkelseinnehåll. I studien av Müller *et al.* (2008) fanns inte någon effekt av diet på antalet laktatutnyttjande, cellulolytiska eller totala anaeroba bakterier i kolon. I studien av Muhonen *et al.* (2009a) påvisades inte heller någon skillnad i det totala antalet anaeroba bakterier, cellulolytiska eller laktatutnyttjande bakterier mellan de olika fodren före eller efter foderbytet. Ett abrupt foderbyte kan dock påverka andra mikroorganismer än de som inkluderades i dessaa studier, och andra fodermedel kan ge andra resultat. Tidigare studier (Medina *et al.*, 2002; Muhonen *et al.*, 2008; Müller *et al.*, 2008) har också påvisat att det finns stora individuella skillnader i mikrobiella och biokemiska variabler i hästars grovtarm och träck, vilket indikerar att det finns stor variation i den mikrobiella grovtarmsfloran hos hästar.

Effekten av grovfodrets råproteinhalt

Enbart energirikt grovfoder kan enligt Connysson *et al.* (2006) vara ett alternativ till grovfoder och kraftfoder i foderstaten för hårt presterande hästar. Ett sådant grovfoder måste skördas i ett tidigt botaniskt utvecklingsstadium för att få högt energiinnehåll, med påföljden att även

råproteininnehållet blir högt. Enligt Meyer (1983) kan en ökning av kvävehaltiga komponenter i grovtarmen påverka mikrobflora, pH och osmolalitet. Två studier med syfte att se hur råproteinhalten i grovfodret påverkar hästen redovisas här. Först redovisas tillvägagångssättet och sedan resultaten i de båda studierna.

I en studie av Connysson *et al.* (2006) användes två olika vallfoder med högt energiinnehåll; det ena (rekommenderad proteinhalt - RP) hade en råproteinhalt som innebar att cirka 100 % av hästarnas proteinbehov täcktes av vallfodret; och det andra (hög proteinhalt - HP) hade en råproteinhalt som innebar att cirka 160 % av proteinbehovet täcktes av vallfodret. Vallfodren var båda skördade tidigt och vid samma plats, men det ena var gödlat med extra kväve. Sex hästar användes och fördelades slumpvis mellan fodren under två perioder. De hade först en nio dagars invänjningsperiod på sitt foder, och påbörjade sedan period 1 med ett abrupt foderbyte. Hästarna som vandades in på HP i invänjningsperioden åt då RP första försöksperioden och HP den andra försöksperioden, och vice versa. Därefter gjordes en rad mätningar under 23 dagar. De mätningar som anses relevanta för påverkan på hästens mag-tarmkanal var pH-värde och torrsbstanshalt i träcken.

Muhonen *et al.* (2008) gjorde en studie liknande Connyssons *et al.* (2006) med fyra hästar, där syftet var att jämföra hur råproteinhalten i grovfodret påverkade hästarnas mag-tarmkanal. Det ena grovfodret som användes hade ett råproteininnehåll motsvarande cirka 100 % av hästens behov (RP), det andra cirka 150 % (HP). Grovfodren var båda skördade tidigt och vid samma plats, men det ena var gödlat med extra kväve. Hästarna var fistulerade i cecum och RVC och fördelades slumpvis mellan de två fodren. Hästarna hade först en 15 dagars invänjningsperiod, där de under de sex första dagarna gradvis bytte foderstat från hö och kraftfoder till bara hösilage. Efter invänjningen kom två undersökningsperioder på 22 dagar var som båda inleddes med ett abrupt foderbyte. Hästarna som vandades in på HP i invänjningsperioden åt då RP första försöksperioden och HP den andra försöksperioden och vice versa. Prover från kolon och träck togs före det abrupta foderbytet, 4, 14 och 24 timmar efter, samt 7, 14 och 22 dagar efter foderbytet. Proverna undersöktes bland annat med avseende på innehåll av VFA, ts-halt, pH och bakterieantal och sammansättning

Påverkan på det totala antalet flyktiga fettsyror i kolondigesta och träck

I studien av Muhonen *et al.* (2008) undersöktes innehållet av de flyktiga fettsyrorerna i kolon. Totala mängden VFA ökade hos de hästar som utfodrades med HP jämfört med de hästar som utfodrades med RP. Denna ökning uppkom vid mätningen dag 7 och var kvar vid dag 14 och 22.

Påverkan på torrsbstanshalt i kolondigesta och träck

I studien av Connysson *et al.* (2006) sågs en minskning av ts-halten i träcken 36-48 timmar efter det abrupta foderbytet till HP. Denna minskning höll även i sig efter 20 dagar. Hästarna som

utfodrades med RP hade en ts-halt i träcken med ett medelvärde på 20,9 %, medan hästarna som utfodrades med HP hade ett medelvärde på 19,5 % ts-halt i träcken. I studien av Muhonen *et al.* (2008) var torrsbstanshalten i kolon och träck deras tredje prioritering vilket resulterade i att det ofta inte fanns tillräckligt med provmaterial kvar för att analysera ts-halten. De prover de fick fram visade dock inga skillnader i ts-halt, varken i kolon eller träck mellan dieterna. Ts-halten i kolon var cirka 4 % i medel och i träcken cirka 22 % i medel.

Påverkan på pH i kolondigesta och träck

I studien av Connyson *et al.* (2006) fanns en skillnad mellan dieterna i träck-pH tre veckor efter foderbytet. Hästarna som utfodrats med RP hade ett träck-pH med ett medelvärde på 6,27, medan hästarna som utfodrats med HP hade träck-pH med ett medelvärde på 6,11. I studien av Muhonen *et al.* (2008) fanns ingen skillnad i träck-pH mellan dieterna inom 24 h efter det abrupta foderbytet. Dock fanns en skillnad i kolon från dag 7 och framåt, där pH var lägre hos de hästar som utfodrades med HP jämfört med dem som utfodrades med RP. På HP-dieten låg pH på 6,9 och på RP-dieten var pH-värdet 7,2.

Påverkan på olika bakterier i kolon

Under de första 4 timmarna efter foderbytet i studien av Muhonen *et al.* (2008) fanns en ökning av totala antalet anaeroba bakterier hos både de hästar som utfodrats med HP och RP. Dag 14 och 22 var det totala antalet anaeroba bakterier detsamma på båda foderstaterna.

Diskussion

Vallfoder som skördats vid samma tidpunkt och från samma vall men konserverats med olika metoder verkar ha liknande inverkan på hästens mag-tarmkanal. I de studier som tagits upp i uppsatsen finns inga större skillnader i sammansättningen av kolondigesta eller träck, varken när det gäller flyktiga fettsyror, pH, ts-halt eller bakterieantal och sammansättning. Dock finns några små skillnader som ändå är intressanta att ta upp.

Müller *et al.* (2008) såg en högre ts-halt i kolondigestan då hästar utfodrades med hö jämfört med ensilage och hösilage i kinetikstudien. I studien av Miyaji *et al.* (2008) fanns inga skillnader med avseende på ts-halt i kolon efter utfodring med de olika dieterna. I denna studie kallades det inplastade vallfodret för ensilage, men de säger sedan i sin diskussion att fodret mer likande ett hösilage då det var så pass torrt (54 % ts). De hade en hypotes att de inte fick så stora skillnader i kolon på grund av detta. För att försöka hitta skillnader i hästens mag-tarmkanal är det kanske bra att jämföra ett hö med ett ensilage då de skiljer sig mest från början i flera avseenden. I studien av Miyaji *et al.* (2008) fanns ingen skillnad i andelen NDF mellan höet och ensilaget, vilket det gjorde i studierna av Müller *et al.* (2008) och Muhonen *et al.* (2009a).

Det fanns små skillnader i ts-halten i träcken mellan dieterna i studien av Muhonen *et al.* (2009a). I övriga studier som tagits upp fanns ingen skillnad på ts-halt i träcken. Ingen av hästarna i ovanstående studier hade problem med lös avföring. Dock borde kanske en häst med problem med lös träck rekommenderas ett grovfoder med en hög andel NDF, oberoende av om det är ett hö eller ett inplastat vallfoder. Detta både för den lilla skillnaden i ts-halt i kolon och för de osmälta fibrernas goda förmåga att binda till sig vatten. Skillnaderna i träckens ts-halt mellan fodertyperna var dock väldigt små och huruvida det skulle påverka en häst med lös avföring positivt går inte att spekulera i.

Enligt Miyaji *et al.* (2008) borde skillnaden i pH i kolon i deras studie bero på dieterna och inte på en skillnad i mikrobiell aktivitet. Jag hade gärna sett ett lite mer utvecklat resonemang kring detta, men jag skulle tro att de syftar på att ensilaget har ett lägre pH från början. Eftersom det inte fanns någon skillnad mellan dieterna när det gäller innehåll av VFA i kolondigestan kan det vara en förklaring till att de trodde att skillnaden i pH i kolondigestan följde med ensilaget. Skulle dietens pH påverka kolon-pH borde dessutom hästar som utfodras med ensilage få ett betydligt lägre kolon-pH än hästar som utfodras med hösilage eller hö. Detta har inte visat sig i någon av studierna här (Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a).

Det totala antalet anaeroba bakterier förändrades inte hos hästarna mellan dieterna i studierna av Müller *et al.* (2008) och Muhonen *et al.* (2009a). Hur vallfoder som skördats vid samma tidpunkt och från samma vall konserverats verkar inte ha så stor betydelse för hästens mag-tarmkanal i detta avseende. Muhonen *et al.* (2009a) påpekade dock att det fortfarande finns en möjlighet att ett abrupt foderbyte kan påverka andra mikroorganismer än de som studerades hos dessa hästar.

Eftersom veterinärer rekommenderar hö till hästar med lös avföring borde det finnas en problematik för vissa hästar att äta inplastat vallfoder. I de studier jag tittat noggrannare på finns inget som pekar på att hästarna borde få lös avföring av hösilage eller ensilage. Kanske är det annorlunda hos redan nedsatta eller känsligare individer. Det vore intressant att se hur dessa påverkas i RVC och träck av de olika grovfodertyperna. De små skillnader som visat sig hos hästarna i dessa studier (Miyaji *et al.*, 2008; Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a) när det gäller pH och ts-halt kanske blir större skillnader hos en känslig individ, vilket i sådant fall skulle kunna leda till problem.

I studierna avseende råproteinhalt i grovfodret (Connysson *et al.*, 2006; Muhonen *et al.*, 2008) fanns större skillnader i påverkan på hästens mag-tarmkanal. Connysson *et al.* (2006) såg en minskning av ts-halten i träcken när hästarna utfodrades med HP. Ts-halten sjönk till 19,5 % vilket är lägre än i övriga studier som tas upp i den här litteraturstudien, och detta skulle kunna ha en påverkan på hästen. I studien av Muhonen *et al.* (2008) sågs dock inga skillnader i ts-halt varken i kolon eller i träck mellan dieterna, vilket då inte stödjer att det finns olikheter beroende

på dieten. Antalet prov på ts-halt var dock begränsade i studien av Muhonen *et al.* (2008). Kolon- och träck-pH var lägre då hästarna utfodrades med HP jämfört med RP (Connysson *et al.*, 2006; Muhonen *et al.*, 2008).

I studien av Muhonen *et al.* (2008) ökade det totala antalet anaeroba bakterier vid foderbytena mellan RP och HP efter fyra timmar. I studierna avseende olika konserveringsmetoders inverkan på hästens mag-tarmkanal sågs ingen skillnad i det totala antalet anaeroba bakterier (Miyaji *et al.*, 2008; Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a), men det gjorde det alltså i dessa studier när råproteinhalten varierade. Antalet av dessa bakterier stabiliserades sedan och låg på samma nivå efter 14 och 22 dagar. Kanske är det vid foderbyten mellan olika inplastade vallfoder med olika råproteinhalt extra viktigt att tänka på att låta bytena få ta lång tid för att förhindra en störning i hästens mag-tarmkanal.

Utifrån dessa studier verkar inte konserveringsmetoden som använts vid vallfoderskörd påverka hästens mag-tarmkanal i någon större utsträckning. En hög råproteinhalt i grovfodret verkade påverka hästens mag-tarmkanal mer än konserveringsmetoden, vilket kan vara bra att ha i åtanke. Vidare forskning skulle kanske behöva göras på hästar som av någon anledning redan har en nedsatt funktion i grovtarmen. På dessa hästar kanske större skillnader i mag-tarmkanalen kan visa sig, både med avseende på konserveringsmetod och näringsinnehåll i grovfodret. Dock är det svårt etiskt att genomföra studier på denna typ av hästar då man antagligen inte vill provocera fram problem hos redan känsliga individer och på så sätt riskera kolik eller andra digestionsrelaterade problem.

Referenser

- Argenzio, R. A., Southworth, M., Stevens, C. E. (1974). Sites of organic acid production and absorption in the equine gastrointestinal tract. *American Journal of Physiology*. Vol. 226, ss. 1043-1050.
- Billysson, F. (2002). A survey of the feeding of horses at riding schools in southern Sweden. BSc thesis P 00/02:12. Swedish University of Agricultural Sciences, Alnarp, Sweden.
- Coenen, M., Meyer, H. (1987). Water and electrolyte content of the equine gastrointestinal tract in dependence on ration type. *Proceeding of the 10th Equine Nutrition Physiology Symposium* (ss.531-536). Fort Collins, CO. Equine Science Society, Savoy, IL.
- Coenen, M., Meyer, H. (1989). Influence of exercise on the water and electrolyte content of the alimentary tract. *Proceedings of the 11th Equine Nutrition and Physiology Symposium*, (ss. 3-7). Oklahoma State University, USA.
- Connysson, M., Muhonen, S., Lindberg, J. E., Essén-Gustavsson, B., Nyman, G., Nostell, K., Jansson, A. (2006). Effects on exercise response, fluid and acid-base balance of protein intake from forage-only diets in Standardbred horses. *Equine veterinary Journal*. Vol. 36, ss. 648-653

- Eastwood, M. A. (1973). Vegetable fibre: its physical properties. *Proceedings of the Nutrition Society*. Vol. 30, ss. 137-143.
- de Fombelle, A., Varloud, M., Goachet, A. G., Jacotot, E., Philippeau, C., Drogoul, C., Julliand, V. (2003). Characterization of the microbial and biochemical profile of the different segments of the digestive tract in horses given two distinct diets. *Animal Science*. Vol. 77, ss. 293-304.
- Frape, D. (2004). *Equine Nutrition and feeding*. Third edition. UK: Blackwell Publishing Ltd.
- Holmquist, S. (2002). *Problems related to feeding forages to horses*. Swedish university of Agricultural Sciences. Department of Animal Nutrition and Management.
- Honig, H. (1980). Mechanical and respiration losses during prewilting of grass. *Proceedings of the 11th Conference Forage Conservation in the 80's. Occasional Symposium*. Grassl. Society, Berkshire, UK.
- Jaakkola, S., Huhtanen, P. (1993). The effects of forage preservation method and proportion of concentrate on nitrogen digestion and rumen fermentation in cattle. *Grass Forage Science*. Vol. 48, ss. 146-154.
- Lindvall, E., (2000). *Attitudes towards wrapped forages, a comparison between riding schools in Dalarna and Skåne*. BSc thesis no 107. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of equine studies.
- McDonald, P. (1981). *The biochemistry of silage*. Chichester, UK: J. Wiley and Sons Ltd.
- McDonald, P., Edward, R. A., Greenhalg, J. F. D., Morgan, C. A. (1995). *Animal Nutrition*. 5:th edition. Singapore: Longman Singapore Publishers Ltd.
- Medina, B., Girard, I. D., Jacotot, E., Julliand, V. (2002). Effect of a preparation of *Saccharomyces cerevisiae* on microbial profiles and fermentation patterns in the large intestine of horses fed a high fibre or a high starch diet. *Journal of Animal Science*. Vol. 80, pp. 26000-26009.
- Meyer, H. (1983). Intestinal protein and N metabolism in the horse. *Proceedings Horse Nutrition Symposium*, (ss. 113-137). Uppsala (Sweden), 5-7 Oct 1983. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Sweden.
- Miyaji, M., Ueda, K., Kobayashi, Y., Hata, H., Kondo, S. (2008). Fibre digestion in various segments of the hindgut of horses fed grass hay or silage. *Animal Science Journal*, Vol. 79, pp. 339-346.
- Moore-Colyer, M. J. S., Longland, A. C. (2000). Intakes and in vivo apparent digestibility's of four types of conserved grass forage by ponies. *Animal Science*. Vol. 71, pp. 527-534.
- Muhonen, S., Connysson, J., Lindberg, J. E., Julliand, V., Bertilsson, J., Jansson, A. (2008). Effects of crude protein intake from grass silage-only diets on the equine colon ecosystem after an abrupt feed change. *Journal of Animal Science*. Vol. 86, pp. 3465-3472.
- Muhonen, S., Julliand, V., Lindberg, J. E., Bertilsson, J., Jansson, A. (2009a). Effects on the equine colon ecosystem of grass silage and haylage diets after an abrupt change of hay. *Journal of Animal Science*. Vol. 87, pp. 2291-2298.

- Muhonen, S., Julliand, V., Lindberg, J. E., Bertilsson, J., Jansson, A. (2009b). Effects on fluid balance, digestion and exercise response in standardbred horses fed silage, haylage and hay. *Comparative Exercise Physiology*. Vol. 5 (3-4), pp. 133-142.
- Müller, C. E. (2005). Fermentation patterns of smallbale silage and haylage produced as a feed for horses. *Grass and Forage Science*. Vol.60 (2), pp.109-118.
- Müller, C.E., von Rosen, D. and Udén, P. (2008). Effect of forage conservation method on microbial flora and fermentation pattern in forage and in equine colon and faeces. *Livestock Science*. Vol. 119, pp. 116-128.
- Penell, J. C., Egenvall, A., Bonnett, B. N., Pringle, J. (2007). Validation of computerized Swedish horse insurance data against veterinary clinical records. *Preventive Veterinary Medicine*. Vol. 82 (3), pp. 236-251.
- Pilliner, S. (1992). *Horse nutrition and feeding*. Second Edition. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- Reed, M. R., Bayly, W. M., Sellon, D. C. (2004). *Equine Internal Medicine*. Second Edition. UK: St. Louis. Saunders.
- Sjaastad, Ø. V., Sand, O., Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. Second Edition. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Weese, J. S., Anderson, M. E. C., Lowe, A., Monteith, G. J. (2003). Preliminary investigation of the probiotic potential of *Lactobacillus rhamnosus* strain in GG in horses: Fecal recovery following oral administration and safety. *The Canadian Veterinary Journal*. Vol. 44, pp. 299-302.