



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Valfoder till häst - skillnader mellan konserveringsmetoder och dess inverkan på hästens digestion



Emma Lindahl

Examensarbete för kandidatexamen, 15 hp

Agronomprogrammet – Husdjur

Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 630

Uppsala 2018

Valfoder till häst – skillnader mellan konserveringsmetoder och dess inverkan på hästens digestion

Forage for horses – differences between conservation methods and its impact on the digestion of the horse

Emma Lindahl

Handledare: Cecilia Müller, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Examinator: Rolf Spörndly, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0553

Program: Agronomprogrammet - Husdjur

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2018

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 630

Omslagsbild: Linn Lemmeke

Nyckelord: Digestionskanal, Ensilage, Grovfoder, Hö, Hösilage, Smältbarhet

Key words: Digestibility, Gastrointestinal tract, Hay, Haylage, Roughage, Silage

Sammanfattning

Hästen är en gräsätare anpassad för att livnära sig på fiberrikt grovfoder. Färskt gräs eller konserverat vallfoder är därmed den viktigaste delen i hästens foderstat. Hö är det vanligaste vallfodret bland svenska hästhållare, men allt fler väljer att utfodra med inplastat vallfoder. Konserveringsmetoderna för de olika vallfodertyperna skiljer sig åt. Höberedning är den mest traditionella metoden där vallgrödan torkas. Vid ensilering förtorkas grödan och förpackas sedan anaerobt. Konservering av hösilage liknar ensilering men förtorkningen sker i en högre utsträckning innan grödan förpackas syrefritt. Dessa olika metoder leder till att det konserverade vallfodret kommer att skilja sig åt i kemisk och mikrobiell sammansättning, vilket gör det intressant att veta om och i sådana fall hur hästens digestion och konsumtion påverkas av dessa skillnader. Studier har visat att hästens digestion, dess frivilliga foderintag eller fodrets smältbarhet inte påverkas i någon större utsträckning av vilken metod vallfodret har konserverats med. Det finns väldigt få studier på hur hästens preferens kan påverkas av vilken konserveringsmetod som används. Både vattenintag och vätskeförlust kan påverkas av vilken typ av vallfoder som hästen utfodras med. Hur mycket hästen dricker påverkas bland annat av vatteninnehållet i vallfodret. Det totala vattenintaget, men även vätskeförlusten, har visats vara högst vid utfodring av ensilage. Med avseende på hästens digestion, frivilligt foderintag samt fodrets smältbarhet kan mindre vikt läggas på vilken konserveringsmetod som har använts vid val av vallfoder till häst.

Abstract

The horse is a grass eater adapted to survive on roughage with high-fiber content. Fresh grass or conserved forage is therefore the most important part of the diet. Hay is the most commonly used forage among Swedish horse keepers, but the use of wrapped forage increases. The conservation methods for different forage types differ. Hay-making is a traditional method where the forage crop is dried to a large extent to low moisture content. Ensiling includes pre-wilting the crops before storing it in anaerobic conditions. The conservation method for haylage is similar to ensiling, but the crop is wilted to a greater extent before storing it anaerobically. These different methods lead to differences in chemical and microbial composition of the forage, which makes it interesting to know if and how these changes influence digestion, consumption and digestibility of the different forage types in horses. Studies have shown that equine digestion, voluntary intake and forage digestibility is not affected to any large extent by the conservation method used for the forage. There are very few studies on how the horse preference for different forage types can be influenced by the conservation method. Both water intake and fluid loss are influenced by the type of forage used. Water intake by drinking is affected *e.g.* by the water content of the feed. The total water intake and fluid loss has been found to be higher when feeding silage. With regard to digestion, voluntary intake and feed digestibility, the conservation method used is not of primary importance when selecting forages for horses.

Inledning

Hästen är en gräsätare vars digestionskanal är väl anpassad för att hästen skall kunna livnära sig enbart på fiberrikt grovfoder, vilket möjliggörs genom den mikrobiella fermenteringen av fibrer som sker i grovtarmen (Janis, 1976). Färskt gräs eller konserverat vallfoder är därmed en viktig del av och utgör basen i hästens foderstat (Ellis, 2010; Bergero & Peiretti, 2011). Hö är det grovfoder som traditionellt har använts som vallfoder till hästar (Miyaji *et al.*, 2008) och är det vanligaste vallfodret bland svenska hästhållare, men allt fler väljer att utfodra med inplastat vallfoder istället för hö (Nyman, 2011). Detta kan bero på att skörd av inplastat vallfoder inte är lika väderberoende som skörd av hö (Marsh, 1979; McDonald *et al.*, 2011), vilket gör det lättare att producera vallfoder med ett önskvärt näringsvärde och av god hygienisk kvalitet. Inplastat vallfoder har även påvisats innehålla lägre koncentrationer av respirabla dammpartiklar jämfört med hö, vilket kan minska risken för uppkomst av kroniska respiratoriska sjukdomar hos häst (Robinson *et al.*, 1996; Vandenput *et al.*, 1997).

Olika vallfodertyper konserveras på olika sätt (McDonald *et al.*, 2011) vilket kan leda till skillnader i kemisk och mikrobiell sammansättning av grovfodret (Müller *et al.*, 2008). Det är därför av intresse att veta vilka dessa skillnader är, och hur de eventuellt påverkar hästen. Det är även viktigt att veta hur hästens foderintag påverkas av olika vallfodertyper för att veta hur hästen ska utfodras. Det är i första hand hästens vilja att äta fodret som är avgörande för om det är ett bra vallfoder eller inte. Hästens foderintag bidrar även till hästens naturliga födointag samt intag av både energi och näringsämnen (Julliand *et al.*, 2008; Ellis, 2010). Det finns även andra aspekter som påverkar val av grovfodertyp, som bland annat förvaringsmöjligheter och ekonomi, eftersom olika typer av vallfoder kan variera i både förpackningsstorlek och pris. Jag har valt att avgränsa uppsatsen till om hästens foderintag och foderutnyttjande påverkas av olika typer av vallfoder. Bland hästhållare finns det många tankar och åsikter om vilken typ av vallfoder som hästen ska eller inte ska utfodras med.

Syftet med denna litteraturstudie är därför att undersöka vad det finns för påvisade skillnader i vallfoder konserverade med olika metoder, samt om och hur dessa skillnader påverkar hästens digestion och konsumtion av desamma.

Hästens digestion och intag av vallfoder

För att hästen ska kunna tillgodogöra sig de strukturella kolhydraterna som finns i gräs, dvs. cellulosa, hemicellulosa och pektin, fermenteras dessa av bakterier och protozoer i grovtarmen (Frape, 2010; McDonald *et al.*, 2011). Gräs innehåller även lignin som vare sig hästen eller mikroberna kan bryta ner (McDonald *et al.*, 2011). Under fermentationen bildas främst flyktiga fettsyror (volatile fatty acids, VFA) som ättiksyra, propionsyra och smörsyra (McDonald *et al.*, 2011) som tas upp i blodet och är den främsta energikällan för hästen (Janis, 1976; Frape, 2010). För att gynna mikroorganismernas aktivitet och upptaget av VFA bör pH-värdet i grovtarmen vara 6,5 (Frape, 2010). Hästens mag-tarmkanal är utformad för kontinuerliga intag av små mängder grovfoder under dygnet, där perioder utan födointag sällan överskrider fyra timmar (Ellis, 2010). Hästen spenderar mellan 10 och 15 timmar per

dygn åt födointag när den lever i fritt tillstånd, vilket gör att de har ett stort behov av lång födosökstid per dygn (Ellis, 2010). Om hästens födosökstid blir alltför kort kan det bidra till utveckling av stereotypa beteenden (Ellis, 2010). Färskt gräs eller konserverat vallfoder behöver därmed utgöra så stor andel som möjligt av hästens foderstat (Ellis, 2010).

Konserveringsmetoder för vallfoder

Höberedning

Höberedning är en traditionell metod att konservera gräs, där vallgrödan torkas till en tillräckligt låg fukthalt för att hämma tillväxt av oönskade mikroorganismer (McDonald *et al.*, 2011). Det kräver torra väderförhållanden under skörd samt torr lagring efter skörd (Gregory *et al.*, 1963). Under lagring påverkas höets fukttinnehåll av den omgivande luftfuktigheten, och för att säkerställa den hygieniska kvaliteten bör ts-halten överstiga 84 % (Gregory *et al.*, 1963) och vattenaktiviteten understiga 0,70 (Lacey, 1991). Vid lägre ts-halt och högre vattenaktivitet kan mögelsvampar (som normalt förekommer i fält före skörd) börja tillväxa, och i vissa fall producera mykotoxiner (Raymond *et al.*, 2000). Även lämpligt producerat och lagrat hö kan innehålla en hög andel respirabla partiklar och mögelsporer (Vandenput *et al.*, 1997), vilket kan leda till utveckling av kroniska respiratoriska sjukdomar och allergier hos hästar (Robinson *et al.*, 1996).

Ensilering

Ensilering är en konserveringsmetod där vallgrödan förtorkas något för att sedan packas hårt och förpackas anaerobt. De naturligt förekommande mjölksyrabakterierna på grödan fermenterar lättlösliga kolhydrater (water soluble carbohydrates, WSC) till mjölksyra, vilket leder till en snabb sänkning av pH-värdet som inhiberar tillväxt av oönskade mikroorganismer (McDonald *et al.*, 2011). Ensilage har en ts-halt under 50 % (Müller & Udén, 2007) och ett pH-värde runt 4,0 (McDonald *et al.*, 2011). Genom att gräset inte torkas till en lika hög ts-halt som vid höberedning är skörden av ensilage mindre väderberoende (Marsh, 1979).

Den hygieniska kvaliteten i ensilage kan bland annat påverkas av om syre blir tillgängligt, vilket möjliggör tillväxt av aeroba mikroorganismer (O'Brien *et al.*, 2007) som till exempel mögelsvampar (Müller *et al.*, 2007). Funktionen för plasten runt en ensilagebal är att hålla en anaerob miljö inuti balen och om det skulle uppstå skador på plasten kan syre tränga in och orsaka mögeltillväxt (Müller *et al.*, 2007). Den hygieniska kvalitet kan även påverkas av att det uppkommer störningar i ensileringsprocessen, vilket främst orsakas av två typer av oönskade bakterier (McDonald *et al.*, 2011). En av dessa tillhör släktet enterobakterier som är fakultativt anaeroba. Enterobakterier är normalt aktiva i början av ensileringen men avtar i takt med att pH sjunker. De föredrar ett pH-värde runt 7,0 och konkurrerar med mjölksyrabakterier om innehållet av WSC. Slutprodukterna som bildas vid enterobakteriers fermentation är bland annat ättiksyra och etanol (McDonald *et al.*, 2011). Den andra typen av oönskade bakterier är klostrider, som är strikt anaeroba och kan tillväxa i ensilage som har kontaminerats med t ex jord, gödsel, gammal förna eller kadaver. De föredrar blöta förhållanden och ett pH-värde mellan 7,0 och 7,4, och vid ett pH-värde under 4,2 inhiberas

dess tillväxt (McDonald *et al.*, 2011). Klostridier kan grupperas i sackarolytiska och proteolytiska. De sackarolytiska klostridierna fermenterar mjölksyra och WSC till smörsyra, och de proteolytiska klostridierna fermenterar främst aminosyror till olika slutprodukter som smörsyra, ättiksyra och ammoniak (McDonald *et al.*, 2011). Dessa oönskade bakterier kan orsaka störningar i hästens digestionskanal. *Clostridium botulinum* är en mindre vanlig förekommande art av klostridier som vid gynnsamma förhållanden och vid kontaminering av bland annat kadaver, kan producera neurotoxiner som är farliga för både hästar och andra djur (Wilkinson, 1999; McDonald *et al.*, 2011).

Konservering av hösilage

Hösilage konserveras genom att vallgrödan förtorkas i högre utsträckning än vid ensilering, och förpackas sedan anaerobt för att förhindra att aeroba mikroorganismer tillväxer (Müller, 2005). Fermentationen och den mikrobiella aktiviteten i hösilage begränsas på grund av den högre ts-halten, som är över 50 % (Müller, 2005; Müller & Udén, 2007). Det leder därför till att pH-värdet är högre och koncentrationen av organiska syror är lägre i hösilage jämfört med i ensilage (Müller, 2005). Eftersom hösilage innehåller en relativt liten andel vatten, minskar risken för att klostridier kan tillväxa, eftersom deras tillväxt inhiberas fullständigt vid en ts-halt över 40 % (McDonald *et al.*, 2011). Detta medför att risken för nedsatt hygienisk kvalitet i hösilage främst utgörs av mögeltillväxt vid tillgång till syre. Risken för tillväxt av mögelsvampar ökar med stigande ts-halt i inplastat vallfoder (O'Brien *et al.*, 2007).

Jämförelse av konserveringsmetoder och hur de påverkar det konserverade fodret

De olika konserveringsmetoderna för vallfoder skiljer sig åt, både i vilken utsträckning vallgrödan förtorkas samt hur det förpackas för att möjliggöra lagring (Müller, 2005; McDonald *et al.*, 2011). Skörd av inplastat vallfoder är inte lika väderberoende som skörd av hö (Gregory *et al.*, 1963; Marsh, 1979; McDonald *et al.*, 2011), vilket möjliggör att skördetidpunkten kan bestämmas i större utsträckning med inplastat vallfoder. Skördetidpunkten och vilka grödor som finns i vallen samt dess mognadsstadium påverkar vallfodrets näringsinnehåll och smältbarhet (McDonald *et al.*, 2011). I vilken utsträckning hästen kan smälta vallfodret påverkas av andelen fibrer och dess lignifiering. I takt med att grödan mognar, minskar dess smältbarhet. Vallfoder som skördats tidigt under säsongen har generellt högre innehåll av energi och protein samt lägre innehåll av neutral detergent fiber (NDF) jämfört med vallfoder som skördats sent (McDonald *et al.*, 2011).

I en studie där konserveringsmetodens inverkan på fodret sammansättning och därmed hästens digestion undersöktes, framkom att vallfoder som skördats vid samma tidpunkt och från samma vall men konserverats på olika sätt, uppvisade skillnader i kemisk- och mikrobiell sammansättning (Müller *et al.*, 2008). Ensilage hade lägre pH-värde, högre koncentration av organiska syror och lägre koncentration av WSC än hö (tabell 1). Andelen organiska syror som bland annat mjölksyra var lägre i hösilage i jämförelse med ensilage, vilket visade att fermentationen begränsats (tabell 1). Hösilaget hade i huvudsak samma sammansättning som

hö, med undantag för antalet enterobakterier och mögelsvampar som var högre i hö jämfört med i hösilage och ensilage (tabell 1).

Tabell 1. Exempel på kemisk- och mikrobiell sammansättning i vallfoder från samma ursprungsgröda som skördats vid samma tidpunkt men konserverats med olika metoder (Müller *et al.*, 2008). Presenteras som g/kg ts om inget annat anges

	Hö	Hösilage	Ensilage
Omsättbar energi, MJ/kg ts	11.6	11.6	11.6
Torrsubstans, %	81.5 ^a	54.8 ^b	34.3 ^c
<i>Kemisk sammansättning</i>			
Råprotein	165 ^a	151 ^b	176 ^a
Neutral detergent fiber	486 ^a	468 ^a	421 ^b
Acid detergent fiber	273	280	278
Lättlösliga kolhydrater	116 ^a	126 ^a	80 ^b
Glukos	42 ^a	49 ^a	31 ^b
Mjölksyra	0.3 ^a	1.3 ^a	43.0 ^b
Ättiksyra	0.1 ^a	0.8 ^a	4.8 ^b
Totala organiska syror	0.5 ^a	2.6 ^a	50.6 ^b
pH ²	5.96 ^a	5.60 ^a	4.40 ^b
<i>Mikrobiell sammansättning¹</i>			
Mjölksyrabakterier	<1.7	4.9	7.1
Enterobakterier	3.3 ^a	0.9 ^b	0.8 ^b
Klostridiesporer	<1.7	<1.7	<1.7
Jäst	<1.7	3.6	3.4
Mögel	2.8 ^a	<1.7	2.0 ^b

¹ CFU/g omvandlat till ¹⁰log.

² pH visar medelvärdet av [H⁺] omvandlad till pH.

^{a,b,c} indikerar signifikant skillnad vid $P < 0,05$

Effekter av vallfodertyper vid utfodring till häst

Tarmmiljö

Eftersom de olika konserveringsmetoderna ger upphov till skillnader i bland annat pH-värde samt koncentration av mjölksyra, WSC och VFA i fodret (tabell 1), är det intressant att studera om och i sådana fall hur dessa skillnader påverkar hästens digestion av de olika fodertyperna. I en studie med grovtarmsfistulerade hästar som utfodrades med hö (82 % ts), hösilage (55 % ts) samt ensilage (34 % ts) undersöktes hur de olika vallfodertyperna (som återges i tabell 1) påverkade sammansättningen av hästens digesta och träck (Müller *et al.*, 2008). Vallfodren skördades från samma vall vid samma tidpunkt, men torkades till olika ts-halt och konserverades därmed med olika metoder. Studien visade att de olika vallfodertyperna inte påverkade den kemiska eller mikrobiella sammansättningen i hästens grovtarm och träck på olika sätt, med undantag för antalet streptokocker i träck som var högst vid utfodring av hö jämfört med vid utfodring av hösilage och ensilage (Müller *et al.*, 2008).

För att undersöka hur olika vallfodertyper påverkade hästens digesta i olika delar av grovtarmen utfördes en studie där prover togs från träck samt olika segment av hästens mag-

tarmkanal efter avlivning av hästarna (Miyaji *et al.*, 2008). I denna studie utfodrades hästarna med hö (84 % ts) och ensilage (53 % ts) som skördades vid samma tidpunkt från samma vall. Koncentrationen av VFA i grovtarmen varierade mellan olika segment i grovtarmen, men inga skillnader kunde påvisas mellan utfodring med ensilage eller med hö. Det påvisades heller inga skillnader i ts-halten i träck eller grovtarm vid utfodring med ensilage eller hö. Däremot fanns skillnader i pH-värdet i grovtarmen mellan de olika fodertyperna, men inga skillnader i pH kunde påvisas mellan grovtarmens olika segment. De uppmätta pH-värdena i de olika segmenten inom samma diet var nästintill konstanta. Utfodring av ensilage resulterade i ett pH-värde från 6,4 till 6,6 och pH-värdena 6,5 till 6,7 uppmättes vid utfodring av hö (Miyaji *et al.*, 2008).

Eftersom ts-halten inom ett och samma parti inplastat vallfoder kan variera (beroende på fältvariationer) kan skillnaderna i ts-halt också ge olika grad av fermentation i det konserverade fodret. Det kan innebära att hästen utsätts för plötsliga förändringar i vallfodrets ts-halt och fermentationsgrad även vid utfodring med ett och samma parti vallfoder. Det kan därför vara av intresse att veta om sådana skillnader påverkar digestionen i hästens grovtarm. För att undersöka detta genomfördes en studie där abrupta foderbyten gjordes mellan hö, hösilage och ensilage som producerats från samma vall vid samma skördetillfälle, och som därmed hade olika ts-halt (Muhonen *et al.*, 2009a). I denna studie användes samma vallfoder som i studien av Müller *et al.* (2008). Grovtarmsfistulerade hästar utfodrades med respektive fodermedel i 21 dagar varpå ett abrupt foderbyte gjordes. Det abrupta foderbytet resulterade inte i några förändringar i grovtarmens miljö under de första 28 timmarna efter foderbytet. Resultatet efter 21 dagar visade att antalet mjölksyrabakterier i grovtarmen var högre vid utfodring av ensilage jämfört med hö, och antalet streptokocker i grovtarmen lägre vid utfodring av hösilage jämfört med hö och ensilage (Muhonen *et al.*, 2009a).

Smältbarhet

Hur konserveringsmetoderna påverkar fodrets skenbara smältbarhet har studerats hos hästar som utfodrats med hö (90 % ts) och hösilage (59 % ts) skördade från samma vall men vid olika tidpunkter (Bergero & Peiretti, 2011). Hösilaget skördades i juni medan höet skördades i juli när vädret var mer lämpligt för torkning i fält. Trots skillnaden i tidpunkt för skörd kunde inga skillnader ses i fodrets skenbara smältbarhet för ts, bruttoenergi, råprotein, NDF, acid detergent fiber (ADF) eller organisk substans (Bergero & Peiretti, 2011). Inga skillnader i skenbar smältbarhet mellan hö och ensilage kunde heller påvisas i studien av Miyaji *et al.* (2008) för ts, fiber (ADF och NDF) samt organisk substans, varken i de olika segmenten i grovtarmen eller i hela mag-tarmkanalen.

Effekten av ett abrupt foderbyte på smältbarheten för olika vallfodertyper har studerats hos hästar i träning (Muhonen *et al.*, 2009b). Foderbytena skedde abrupt från hö (82 % ts) till ensilage (45 % ts) och tvärtom. Vallfodren som användes i studien var skördade från samma ursprungsgröda vid samma tidpunkt, men konserverades på olika sätt. Under de första 48 timmarna efter det abrupta foderbytet var den skenbara smältbarheten för ts, råprotein, ADF samt organisk substans högst vid utfodring av ensilage i jämförelse med utfodring av hö. Efter

18 till 20 dagar skiljde den skenbara smältbarheten endast för ADF mellan vallfodren, vilken var högre vid utfodring av ensilage i jämförelse med utfodring av hö (Muhonen *et al.*, 2009b).

Foderintag

Det är viktigt att veta hur hästens foderintag påverkas av olika vallfodertyper, eftersom ett näringsmässigt och hygieniskt optimalt grovfoder blir odugligt om hästen inte vill äta det. Hästens foderintag bidrar även till hästens naturliga födointag samt intag av både energi och näringsämnen (Julliand *et al.*, 2008; Ellis, 2010).

I en studie (Bergero & Peiretti, 2011) påvisades att hästars frivilliga foderintag inte påverkades av vilken konserveringsmetod för vallfoder som använts. I denna studie utfodrades hästarna med lika mängd av respektive vallfoder i kg ts. Mängden foder som utfodrades samt foderresterna vägdes under hela studien (Bergero & Peiretti, 2011). I en annan studie (Muhonen *et al.*, 2009a) påvisades att det dagliga foderintaget inte skiljde sig åt mellan hö (5,1 kg ts/dag), hösilage (5,2 kg ts/dag) och ensilage (4,9 kg ts/dag) som skördats vid samma tidpunkt men konserverats på olika sätt. I en tredje studie (Muhonen *et al.*, 2009b) påvisades att det dagliga intaget i kg ts var högre vid utfodring av ensilage (10,0 kg ts/dag) i jämförelse med utfodring av hö (9,5 kg ts/dag).

I ett utfodringsförsök studerades hur olika konserveringsmetoder för vallfoder påverkade hästens foderpreferens genom beteendeobservationer (Müller & Udén, 2007). De vallfoder som användes var hö (88 % ts), hösilage (68 % samt 58 % ts) och ensilage (31 % ts) som skördades från samma vall och vid samma tidpunkt. Under försöken hade hästarna tillgång till 1 kg ts av vardera fyra vallfodertyper under totalt två timmar per dag, och observationerna upprepades under 21 dagar. Ensilage valdes i 86 % av gångerna som förstahandsval och lämnades aldrig till förmån för de andra vallfodertyperna, medan hö var det minst frekvent valda alternativet och konsumerades aldrig fullständigt. Under observationstillfällena, som var begränsade till totalt två timmar per dag, noterades att hästarnas foderintag i kg ts och ättid varierade mellan fodertyperna. Hästarna spenderade längst tid på att äta av ensilaget, följt av hösilage och hö, och foderintaget följde samma mönster som ättiden, det vill säga hästarna åt mest av ensilaget och minst av höet (Müller & Udén, 2007).

Vattenintag

Hästens vattenintag kan påverkas av vilken vallfodertyp som utfodras (Muhonen *et al.*, 2009a; Muhonen *et al.*, 2009b). Studier har visat att hästar som utfodras med hö eller hösilage dricker mer vatten jämfört med vid utfodring av ensilage, men det totala vattenintaget från både foder och dricksvatten var högst när hästarna utfodrades med ensilage (Muhonen *et al.*, 2009a; Muhonen *et al.*, 2009b). I en av studierna (Muhonen *et al.*, 2009b) påvisades att hästar i träning förlorade mer vätska genom evaporering vid utfodring av ensilage i jämförelse med hö. Detta antogs bero på den högre smältbarheten för ensilaget, vilket medför en ökad värmeproduktion i samband med fodersmältningen och därmed högre vätskeförlust via evaporering (Muhonen *et al.*, 2009b).

Diskussion

Trots att olika konserveringsmetoder ger upphov till generella skillnader i kemisk- och mikrobiell sammansättning i fodret, påverkades inte hästens digestion av dessa skillnader i någon större utsträckning (Miyaji *et al.*, 2008; Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a; Bergero & Peiretti, 2011). Det kan dock finnas stora individuella skillnader mellan hästar och deras tarmmiljö (Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a) vilket visar att det finns en stor diversitet och att olika individer kan svara på olika sätt vid utfodring med samma fodermedel. Eftersom hästens energiförsörjning i stor utsträckning kommer från den mikrobiella fibernedbrytningen i grovtarmen (Janis, 1976; Frape, 2010) har hästens tarmflora livsnödvändiga funktioner som är mycket viktiga för hästens hälsa.

Abrupta foderbyten mellan vallfoder med samma ursprungsgröda men med variationer i ts-halt och därmed också fermentationsgrad, har visat att hästens grovtarmsmiljö inte påverkas nämnvärt under de första 28 timmarna efter foderbytet (Muhonen *et al.*, 2009a). Detta betyder att hästen kan utfodras med vallfoder från samma ursprungsgröda men som varierar i ts-halt utan någon större inverkan på dess grovtarmsdigestion. Det finns dock fler segment i hästens digestionskanal och fler mikroorganismer som kan påverkas av ett abrupt foderbyte än de som undersöktes i studien av Muhonen *et al.* (2009a). Hästens tarmmikrobiota är individuell och mikrobernas stabilitet skulle även kunna påverkas av abrupta foderbyten, eftersom det tar tid för mikroberna att anpassa sig. Detta kan leda till att vissa individer blir mer eller mindre känsliga för förändringar i foderstaten. Det skulle även kunna vara en bidragande orsak till lös träck hos vissa individer vid utfodring av inplastat vallfoder som populärlitteraturen belyser. Detta påvisades dock inte i någon av studier och det krävs andra studier för att påvisa varför detta symptom uppkommer.

I studien av Muhonen *et al.* (2009a) påvisades skillnader efter 21 dagars utfodring i antalet mjölksyrabakterier och streptokocker i grovtarmen. Även i studien av Müller *et al.* (2008) påvisades skillnader i antalet streptokocker i träck. Det saknas dock förklaring i dessa studier (Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a) om varför dessa skillnader uppkom, vilket gör att vidare forskning krävs för att förklara resultatet. Både mjölksyrabakterier och streptokocker är mjölksyraproducerande bakterier i digestionskanalen och är aktiva i fermentationen som sker i grovtarmen. Att antalet streptokocker och mjölksyrabakterier skiljer sig vid utfodring av olika vallfodertyper kan bero på att utfodring med fermenterat vallfoder kan påverka tarmmikrobiotans sammansättning. I dessa studier (Müller *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009a) påvisades dock inga skillnader i produkter från fermentationen i grovtarmen vid utfodring av olika vallfodertyper. Detta medför att antalet streptokocker och mjölksyrabakterier inte verkade ha haft någon större betydelse.

För att kunna undersöka effekten av konserveringsmetodens inverkan på vallfodret och vidare på hästens digestion vid utfodring, måste vallfodren som jämförs komma från samma vall samt vara skördade vid samma mognadsstadium. I studien av Bergero & Peiretti (2011) användes vallfoder som skördats från samma vall men vid olika tidpunkter. Skördetidpunkt och vallgrödans utvecklingsstadium vid skörd har stor inverkan på vallfodrets näringsinnehåll

och smältbarhet (McDonald *et al.*, 2011), vilket skulle kunna ha en större inverkan på hästen än konserveringsmetoden. Trots detta visade studien inga skillnader i den skenbara smältbarheten mellan de olika vallfodertyperna (Bergero & Peiretti, 2011), vilket kan bero på att tiden mellan skördetidpunkterna inte var så lång och därmed var inte heller skillnaderna i kemisk sammansättning särskilt stor.

I studierna där konserveringsmetodens inverkan på vallfodrets skenbara smältbarhet undersökts (Miyaji *et al.*, 2008; Muhonen *et al.*, 2009b; Bergero & Peiretti, 2011) påvisades olika resultat. Miyaji *et al.* (2008) och Bergero & Peiretti (2011) påvisade inga skillnader, medan Muhonen *et al.* (2009b) fann skillnader både under de första 48 timmarna efter ett abrupt foderbyte samt efter 18 till 20 dagar. Att resultaten skiljer sig kan bero på att ett abrupt foderbyte som genomfördes i studien av Muhonen *et al.* (2009b) gör det svårt att särskilja vad det är för smältbarhet som har uppmätts i proverna som togs efter 48 timmar, dels eftersom det är svårt att veta exakt vad som finns i grovtarmen vid provtagningen samt att mikroberna förmodligen inte har hunnit anpassa sig.

Det finns få studier publicerade om konserveringsmetodens inverkan på hästens frivilliga intag och preferens för olika vallfodertyper. I studien av Müller & Udén (2007) föredrog hästarna ensilage framför hö och hösilage, men det saknades förklaring till detta resultat. En anledning till att hästarna föredrog ensilage skulle kunna vara att det i sin fysiska karaktär och vatteninnehåll liknar färskt gräs i större utsträckning än hö och hösilage, men för att undersöka detta närmare krävs andra studier. Oavsett vilken konserveringsmetod för vallfoder som används har en studie (Bergero & Peiretti, 2011) påvisat att hästens frivilliga foderintag inte påverkas, men i andra studier (Muhonen *et al.*, 2009a; Muhonen *et al.*, 2009b) har olika resultat i dagligt foderintag mellan olika vallfodertyper redovisats. En anledning till att resultaten skiljer sig kan bero på att hästarna i studierna utfodrades efter olika behov. I två av studierna (Muhonen *et al.*, 2009a; Bergero & Peiretti, 2011) användes hästar som utfodrades för underhållsbehov, medan i studien av Muhonen *et al.* (2009b) hölls hästarna i träning och utfodrades därmed över dess underhållsbehov med tillägg för arbete.

Studier av hästens vattenintag (Muhonen *et al.*, 2009a; Muhonen *et al.*, 2009b) har visat att hästens intag av dricksvatten ökade med högre ts-halter i vallfodret. Detta beror på att vallfoder med högre ts-halt innehåller mindre mängd vatten som hästen då måste kompensera för genom att öka sitt intag av dricksvatten. Trots att ensilage har en högre halt vatten än hö och hösilage var det totala vattenintaget (från både foder och dricksvatten) högre vid utfodring av ensilage (Muhonen *et al.*, 2009a; Muhonen *et al.*, 2009b). Anledningen till detta kan bero på att utfodring av ensilage även har påvisats leda till högre vätskeförluster (Muhonen *et al.*, 2009b). I denna studie påvisades en högre smältbarhet för ADF vid utfodring av ensilage, vilket kan bidra till en ökad värmeproduktion i samband med fodersmältningen och därmed en högre vätskeförlust. Som tidigare nämnts har några skillnader i smältbarhet för ADF mellan olika typer av vallfoder som skördats från samma vall och tidpunkt men konserverats på olika sätt inte påvisats i andra studier (Miyaji *et al.*, 2008; Bergero & Peiretti, 2011), vilket gör att det hade varit intressant att se om det hade varit skillnader i vätskeförlust vid utfodring med vallfoder som konserverats på olika sätt men med samma smältbarhet för fibrer.

Slutsats

Samtliga konserveringsmetoder för vallfoder har både för- och nackdelar vad gäller tidpunkt för skörd samt lagringsförhållanden för att bibehålla god hygienisk kvalitet. Trots att olika konserveringsmetoder för vallfoder leder till skillnader i kemisk och mikrobiell sammansättning i det konserverade fodret påverkades inte hästens digestion eller konsumtion i någon större utsträckning. Ur detta perspektiv kan därmed mindre vikt läggas på vilken konserveringsmetod som har använts vid val av vallfoder till häst.

Litteraturförteckning

- Bergero, D. & Peiretti, P.G. (2011). Intake and apparent digestibility of permanent meadow hay and haylage in ponies. *Journal of equine veterinary science*, 31, ss. 97-71.
- Ellis, A.D. (2010). The impact of nutrition on the health and welfare of horses. In A.D. Ellis., A.C. Longland., M. Coenen. & N. Miraglia. (Eds.). *EAAP publication*, 128, ss. 53-74.
- Frape, D. (2010). *Equine Nutrition and Feeding* 4. uppl. Wiley-Blackwell, ss. 1-20.
- Gregory, P.H., Lacey, M.E., Festenstein, G.N. & Skinner, F.A. (1963). Microbial and biochemical changes during the moulding of hay. *Journal of general microbiology*, 33, ss. 147-174.
- Janis, C. (1976). The evolutionary strategy of the equidae and the origins of rumen and cecal digestion. *Evolution*, 30:4, ss. 757-774.
- Julliand, V., Philippeau, C., Goachet, A-G. & Ralston, S. (2008). Physiology of intake and digestion in equine animals. In M.T. Saastamoinne & W. Martin-Rosset. (Eds.). *EAAP publication*, 125, ss. 53-70.
- Lacey, J. Eds: Smith, J.E. & Henderson, R.S. (1991). Chapter 16: Natural occurrence of mycotoxins in growing and conserved forage crops. *Mycotoxins and animal foods*. Florida: CRC Press Inc. ss. 363-387.
- Marsh, R. (1979). The effects of wilting on fermentation in the silo and on the nutritive value of silage. *Grass and forage science*, 34, ss. 1-10.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. & Wilkinson, R. G. (2011). *Animal nutrition* 7. uppl. Harlow: Pearson Education Limited. ss. 156-186, 237-251, 474, 481-491, 499-517, 521-527.
- 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 from hay. *Journal of animal science*, 87, ss. 2291-2298.
- Muhonen, S., 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*, 5:3.4, ss. 133-142.
- Müller, C.E. (2005). Fermentation patterns of small-bale silage and haylage produced as a feed for horses. *Grass and forage science*, 60, ss. 109-118.
- Müller, C.E., Pauly, T.M. & Udén, P. (2007). Storage of small bale silage and haylage – influence of storage period on fermentation variables and microbial composition. *Grass and forage science*, 62, ss. 274-283.
- Müller, C.E. & Udén, P. (2007). Preference of horses for grass conserved as hay, haylage or silage. *Animal feed science and technology*, 132, ss. 66-78.
- Müller, C.E., Von Rosen, D. & Udén, P. (2008). Effect of forage conservation method on microbial flora and fermentation pattern in forage and in equine colon and faeces. *Livestock science*, 119, ss. 116-128.
- Myiaji, M., Ueda, K., Kobayashi, Y., Hata, H. & Kondo, S. (2008). Fiber digestion in various segments of the hindgut of horses fed grass hy or silage. *Animal science journal*, 79, ss. 339-346
- Nyman, C. (2011). *Utfodring av hästar i Sverige 2011*. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för husdjurens utfodring och vård/Husdjursvetenskap (Examensarbete 451). ss. 18, 29-30. Uppsala. Sverige.
- O'Brien, M., O'Kiely, P., Firrstal, P.D. & Fuller, T.H. (2007). Visible fungal growth on baled grass silage during the winter feeding season in Ireland and silage characteristics associated with the occurrence of fungi. *Animal Feed Science and Technology*, 139, ss. 234-256.
- Raymond, S.L., Heiskanen, M., Smith, K., Reiman, M., Laitinen, S. & Clarke, F. (2000). An investigation of the concentrations of selected Fusarium and Mycotoxins and the degree of mold contamination of field-dried hay. *Journal of equine veterinary science*, 20:10, ss. 616-621.

Robinson, N.E., Derksen, F.J., Olszewski, A. & Buechner-Maxwell, V.A. (1996). The pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease of horses. *British veterinary journal*, 152, ss. 283-306.

Vandenput, S., Istasse, L., Nicks, B & Lekeux, P. (1997). Airborn dust and aeroallergen concentrations in different sources of feed and bedding for horses. *Veterinary quarterly*, 19:4, ss. 154-158.

Wilkinson, J.M. (1999). Silage and animal health. *Natural toxins*, 7, ss. 221-232.