

Sluttrapport for projekt H0947219 – «God og lagringsstabil ensilasje til hest for auka verdiskaping og betre hestehelse»

Bakgrund och syfte

Innplastet grovfôr har fått økt innpass i fôrrasjonen til hest, dels i tillegg, dels som erstatning for høy. Fôret blir typisk høstet seint, presset og plastet inn etter til dels sterk fortørking (>50 % tørrstoff). Massen blir følgelig lite eller svakt fermentert og potensielt mindre lagringsstabil enn fuktigere materiale som i sterkere grad konserveres mjølkesyrefermentering. Det er visse indikasjoner på at det kan forekomme høye konsentrasjoner av muggsopp i innplastet fôr til hest og denne fôrtypen har derfor kommet i miskreditt hos enkelte hesteeiere. I motsetning til i Sverige har imidlertid bruken av grovfôr til hest, og hesteeiernes fôringsrutiner og holdninger til grovfôr aldri vært kartlagt i Norge.

Prosjektet hadde følgelig to hovedmål: 1) Kartlegge nåsituasjonen med hensyn til verdikjeder og handlingsmønster for produksjon og bruk av grovfôr, hvilke grovfôrtyper som blir brukt og forekomsten av fôringsrelaterte sjukdommer hos norske hester. 2) Å utvikle dyrkings- og konserveringsstrategier som gir rask fortørking, god hygienisk kvalitet, høy lagringsstabilitet og ønsket ernæringsmessig kvalitet i høyensilasje til hest.

Prosjektansvar och finansiering

Prosjektet har vært ledet av Bioforsk Midt-Norge Kvithamar, Norge, med Senter for bygdeforskning, Trondheim (Norge), Norges Veterinærhøgskole, Oslo (Norge) og Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfôdring och vård som samarbeidspartnere. Det har således vært aktivitet både i Sverige og i Norge. Den norske delen av prosjektet har vært finansiert av Norges Forskningsråd, mens den svenske delen har vært finansiert av Svensk Hästforskning gjennom det svensk-norske Hesteforskningsprogrammet. Denne sluttrapporten omhandler i hovedsak resultater fra den svenske delen av prosjektet, men gir en kort oppsummering også av de norske resultatene.

Sammanfattning av resultat från projektets norska del

En spørreundersøkelse ble sendt ut til 2500 norske hesteeiere våren 2010. Godt og vel 30 % av de som fikk undersøkelsen tilsendt svarte. På bakgrunn av opplysningene som ble innhentet ble tallet på hester i Norge estimert til å være på nærmere 125 000 dyr. Dette er flere dyr enn det man tidligere har antatt.

Undersøkelsen gir indikasjoner på at den «typiske» norske hesteeier er en kvinne med noe høyere inntekt og utdanning enn «folk flest». Hun eier 2-4 hester som hun bruker til hobby og rekreasjon. Grovfôret kjøper hun lokalt og som regel har hun mer enn én type grovfôr. Høy brukes av 70% av hesteeierne, men over 50% bruker høysilage. Tradisjonell, fuktig ensilage er mindre vanlig og oppfattes som mindre egna som fôr til hest. Den norske hesteeieren ser på dårlig økonomi, manglende offentlig støtte og dårlig samarbeid innad i næringa som de viktigste flaskehalsene for utvikling av hestenæringa framover.

Rask opptørking etter slått er av stor betydning når det skal produseres høysilage i områder med ustabil klima, noe som er typisk lang hele Norskekysten. Foreløpige resultater fra prosjektet gir indikasjoner på at timotei tørker vel så raskt som f.eks. raigras og raisvingel, selv ved høyere TS-avling av timotei sammenligna med de andre grasartene. Videre ble det demonstrert at når TS i grønnmassen er over 50 % fermenteres massen i liten grade etter pressing og innplastning. Følgelig gjenfinner man omtrent tilsvarende forskjeller i kjemisk sammensetning og næringsverdi i ferdig høysilage som i grønnmasse av ulike grasarter/engtyper. Høysilage av raigras inneholder således betydelig mer protein sammenligna med høysilage av timotei/engsvingel ved samme N-gjødslingsnivå. Bladfaks (fôderlosna) var også med i

sammenligningene og viste egenskaper som bør studeres nærmere. Det ble ikke påvist forskjeller i hygienisk kvalitet mellom høsilage fra ulike engtyper.

Endelig kunne det ikke påvises positivt effekt av å tilsette mugghemmende konserveringsmiddel ved pressing av sterkt fortørka gras (60 % TS) i rundballer (450-550 kg), verken når det gjaldt næringsverdi eller hygienisk kvalitet. Dette resultatet var helt i samsvar med resultatene fra prosjektets svenske del 4.2.2.(se under). Samtidig ble det demonstrert at antall lag plast har vesentlig betydning for framvekt av muggsopp under anaerob lagring. Med 12 lag plast ble det påvist mugg i bare 5 % av ballene, mens det med 4 lag plast ble påvist i hele 40 %.

Svensk del av projektet

Från 1 oktober 2010 till 1 oktober 2011 har projektets svenska del av punkt 4.2.2. i ansökan utförts och avslutats, enligt beskrivning nedan. Punkt 4.2.3 har utförts under 2012, även denna enligt beskrivning nedan. På grund av det begränsade utrymmet i denna rapport kan alla resultat från studierna ej detaljredovisas här.

4.2.2

Hypotes och syfte

Ensileringsmedlet Kofa Grain pH5 utvecklades från början för syrakonservering av spannmål. Eftersom förutsättningarna för sådan konservering liknar förutsättningarna för konservering av hösilage (dvs vallfoder med hög torrsustanshalt) var hypotesen att hösilagets lagringsstabilitet efter öppning kunde förlängas vid behandling med Kofa Grain pH5.

Material och metoder samt resultat

Grödan som användes i försöket togs från en gräsdominerad vall bestående främst av timotej (*Phleum pratense*), ängssvingel (*Fescua pratensis*) och en liten andel rödklöver (*Trifolium pratense*). Vallens slogs på förmiddagen den 15:e juni 2010 med slätterkross och förtorkades i breda strängar. Grönmassans torrsustanshalt (ts-halt) bestämdes ungefär varannan timme med hjälp av torkning av ett prov i mikrovågsugn. När grönmassan uppnått ts-halterna 30 % (16 h), 50 % (24 h) och 70 % (48 h) lades den in i försökssilor. Innan fyllning av grönmassan i försökssilorna påbörjades provtogs grönmassan för mikrobiologisk och kemisk analys, därefter behandlades hälften av grönmassan med ensileringsmedel. Efter fyllning och förslutning av silorna vägdes de dagligen i tre till fyra dagar, sedan vägdes de var 3:e dag i två veckor och därefter en gång per vecka för att följa upp konserveringsförlusterna. Efter ca 70 dagar öppnades silorna. Synlig jäst och mögel registrerades och prover togs ut för mikrobiologisk och kemisk analys (Müller, 2005). Den mikrobiologiska sammansättningen i det konserverade fodret presenteras i tabell 1. Antalet mjölksyrabakterier var högst i ensilage med 30 % ts-halt och lägst i hösilage med 70 % ts (tabell 1). Klostridesporer detekterades endast i ensilage med 30 % ts-halt (tabell 1). Antalet mjölksyrabakterier var lägre i foder som behandlats med ensileringsmedel jämfört med kontrollfodret (tabell 1). Några övriga skillnader i mikrobiologiska variabler mellan foder med 30, 50 och 70 % ts-halt återfanns ej.

Hälften av de silor som innehöll behandlat och hälften av de silor som innehöll obehandlat ensilage/hösilage behandlades åter med ensileringsmedel som sprayades på ytan av fodret i silon. Silorna lämnades sedan öppna i sju dagar innan de åter undersöktes för synlig svamptillväxt och prover togs för analys av svamp. Under tiden silorna var öppna registrerades temperaturen automatiskt varannan timme. Temperaturutvecklingen åskådliggörs i tabell 2.

Efter 7 dagars aerob lagring fanns skillnader i antalet jäst och mögelsvampar både mellan foder med olika ts-halt och mellan foder som var behandlat eller obehandlat (tabell 3). Interaktioner mellan behandling

med ensileringsmedel och ts-halt fanns också (tabell 3). Kortfattat kan sägas att både behandlat och obehandlat foder med 70 % ts-halt hade samma antal jäst- och mögelkolonier som behandlat foder med 30 och 50 % ts-halt, medan obehandlat foder med 30 och 50 % ts-halt innehöll flest jäst- och mögelsvampar (tabell 3).

Torrsubstanshalt och behandling med konserveringsmedel inverkade på hur mycket jäst och mögel fodret innehöll efter sju dagars aerob lagring. En högre ts-halt innebar lägre halter av jäst och mögel. Att behandla grönmassan med konserveringsmedel antingen vid inläggning eller vid öppning, eller vid båda tillfällena, ledde till ett lägre innehåll av mögel jämfört med kontroll, men innehållet av jäst påverkades inte på samma sätt. Foder som behandlats med konserveringsmedel vid inläggning eller vid inläggning och öppning innehöll mindre mögel och jäst än foder som endast behandlats vid öppning. Om grönmassan hade behandlats vid inläggning hade dock inte behandlingen vid öppning någon ytterligare effekt på innehållet av vare sig mögel eller jäst (tabell 3).

Den lägst uppmätta temperaturen samt den beräknade mediantemperaturen, medeltemperaturen och antalet timmar tills den maximala temperaturen uppnåddes under den aeroba lagringen av fodret skiljde sig inte mellan foder med olika ts-halt eller beroende på om det behandlats med konserveringsmedel eller ej. Det var heller ingen skillnad i maxtemperatur mellan foder med olika ts-halt, däremot fanns en skillnad i maxtemperaturen mellan kontrollfoder och foder som behandlats med konserveringsmedel vid inläggning och öppning (tabell 5).

Lagringsförlusterna var större för obehandlat foder vid ts-halterna 30 och 50 % från dag 3. För foder med 70 % ts-halt var lagringsförlusterna större för kontrolledet först efter dag 56 (figur 1).

Slutsatser

Varken ts-halten eller tillsats av konserveringsmedel påverkade innehållet av jäst och mögel under den anaeroba lagringen. En högre ts-halt ledde till att lägre antal jäst- och mögelsporer detekterades efter sju dagars aerob lagring. Tillsats av konserveringsmedel vid inläggningen ledde till att fodret fick ett lägre pH-värde och lägre antal mjölksyrabakterier, och att fermentationen blev mindre utbredd, framförallt i ensilage med 30 % ts-halt. Användning av konserveringsmedel vid inläggning eller vid inläggning plus öppning ledde till en minskning av antalet svampar vid jämförelse med kontroled eller med foder som behandlats endast vid öppning av silorna. Att bara behandla fodret vid öppning ledde till att mindre mögel detekterades jämfört med kontrollerna, men för antalet jästsvampar uppmättes inte denna skillnad.

Publikationer

Försöket har rapporterats i sin helhet i följande publikationer:

Amelie Gottfridsson, 2011. Inverkan av ensileringsmedel för spannmål på konservering av hösilage (Effect of grain additive on conservation of haylage). Examensarbete nr 339, Inst. För husdjurens utfodring och vård, SLU Uppsala.

Müller, C.E., Johansen, A. 2014. Effect of an acid additive on conservation and aerobic stability of silage and haylage conserved in laboratory silos. Manuskript som skickas till den vetenskapliga tidskriften Journal of stored products reserach under våren 2014.

Resultaten har också införlivats i konferensbidrag (key note presentations av Cecilia Müller) vid International Silage Conference 2012, Finland; European Workshop of Equine Nutrition 2012, Portugal; och vid III International Symposium of Forage Conservation and Quality, 2013, Brasilien.

Populärvetenskaplig publicering av resultaten sker under 2014 i Foderbladet Häst, via www.hastsverige.se, samt i andra populärvetenskapliga tidskrifter/kommunikationskanaler.

Tabell 1. Mikrobiell sammansättning i konserverat foder, provtaget vid öppning av silor, behandlat med ensileringsmedel och kontroll

Variabel	Jäst log CFU/g	[§] Mögel log CFU/g	Enterobakterier log CFU/g	Mjölksyrabakterier log CFU/g	Klostridiesporer log CFU/g
Torrsubstanshalt (ts)					
300 g/kg	2.6	1.8	0.9	6.5 ^a	2.5 ^a
500 g/kg	2.4	1.7 ^{ldl}	0.7 ^{ldl}	5.5 ^b	1.7 ^b ^{ldl}
700 g/kg	1.9	1.7 ^{ldl}	0.9	2.5 ^c	1.7 ^b ^{ldl}
Behandling					
Kontroll	2.4	1.8	0.9	5.3	1.9
Konserveringsmedel	2.2	1.7 ^{ldl}	0.8	4.4	2.0
P-värden					
Torrsubstanshalt (ts)	0.17	0.52	0.38	0.0002	0.009
Behandling	0.61	0.21	0.35	<0.0001	0.81
Interaktion ts-halt x behandling	0.56	0.52	0.56	0.67	0.94

^{ldl} halva lägsta detektionsgräns

^{a,b,c} Olika bokstäver inom kolumn anger skillnad mellan foder med olika torrsubstanshalt vid det angivna P-värdet.

[§] Dominerande mögelsammansättning *Penicillium spp.*

Tabell 2. Den högst uppmätta temperaturen i ensilage (30 % ts) och hösilage (50 och 70 % ts), behandlat eller obehandlat med konserveringsmedlet Kofa[®] Grain pH5

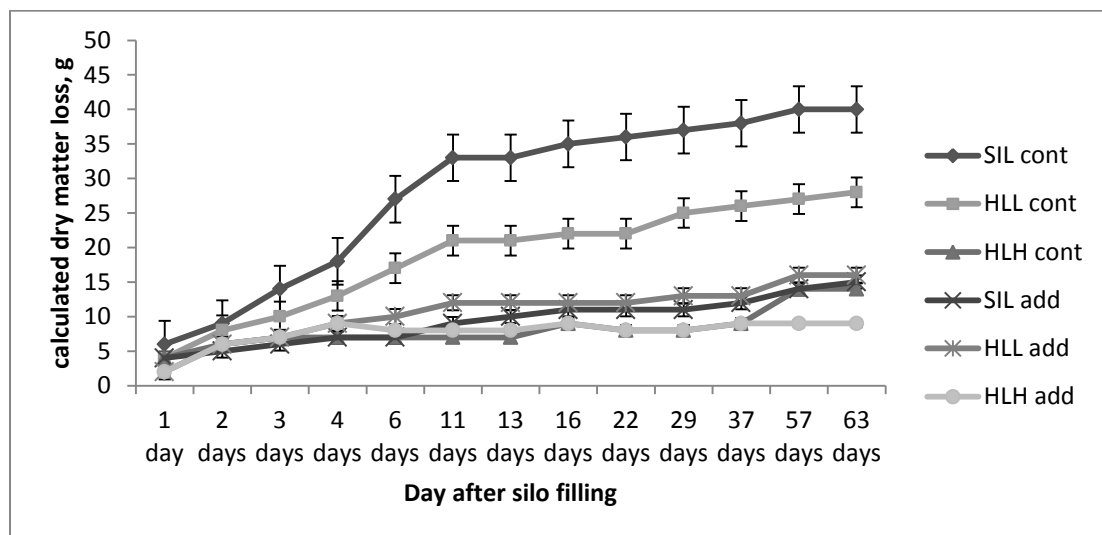
Variabel	Max temperatur (°C)
Torrsubstanshalt (ts)	
300 g/kg	24,1
500 g/kg	24,9
700 g/kg	21,8
Behandling	
Kontroll	26,1 ^A
Konserveringsmedel vid öppning	23,3 ^{AB}
Konserveringsmedel vid inläggning	23,3 ^{AB}
Konserveringsmedel vid inläggning samt vid öppning	21,7 ^B
Medelfel	
Torrsubstanshalt	0,90
Behandling	1,06
P-värde	
Torrsubstanshalt	0,051
Behandling	0,043

^{A,B,C} Olika bokstäver inom samma kolumn anger skillnad vid det angivna P-värdet.

Tabell 3. Jäst och mögel i konserverat foder efter sju dagars aerob lagring

Variabel	Jäst log CFU/g	Mögel log CFU/g
Torrsbstanshalt (ts)		
300 g/kg	4.3 ^a	4.3 ^a
500 g/kg	3.0 ^b	3.4 ^b
700 g/kg	2.0 ^c	1.9 ^c
Behandling		
Kontroll	4.0	4.5
Konserveringsmedel	2.1	1.9
Interaktioner		
300 g ts/kg kontroll	6.5 ^a	6.7 ^a
300 g ts/kg behandlat	2.0 ^c	2.0 ^c
500 g ts/kg kontroll	3.4 ^b	5.1 ^b
500 g ts/kg behandlat	2.5 ^c	1.8 ^c
700 g ts/kg kontroll	2.1 ^c	1.8 ^c
700 g ts/kg behandlat	2.0 ^c	2.0 ^c
P-värden		
Torrsbstanshalt	<0.0001	<0.0001
Behandling	<0.0001	<0.0001
Interaktion ts-halt x behandling	<0.0001	<0.0001

^{a,b,c} Olika bokstäver inom kolumn anger skillnad mellan foder med olika torrsbstanshalt vid det angivna P-värdet.



Figur 1. Genomsnittliga torrsbstansförluster under anaerob lagring av ensilage med 30 % ts-halt utan (SIL cont) och med (SIL add) konserveringsmedel; hösilage med 50 % ts-halt utan (HLL cont) och med (HLL add) konserveringsmedel; och hösilage med 70 % ts-halt utan (HLH cont) och med (HLH add) konserveringsmedel. Felstaplar visar medelfel. Från dag 3 hade "SIL add" och "HLL add" lägre torrsbstansförluster jämfört med sina kontroller ($P < 0.001$), medan denna skillnad uppkom först dag 57 för "HLH add" ($P < 0.001$).

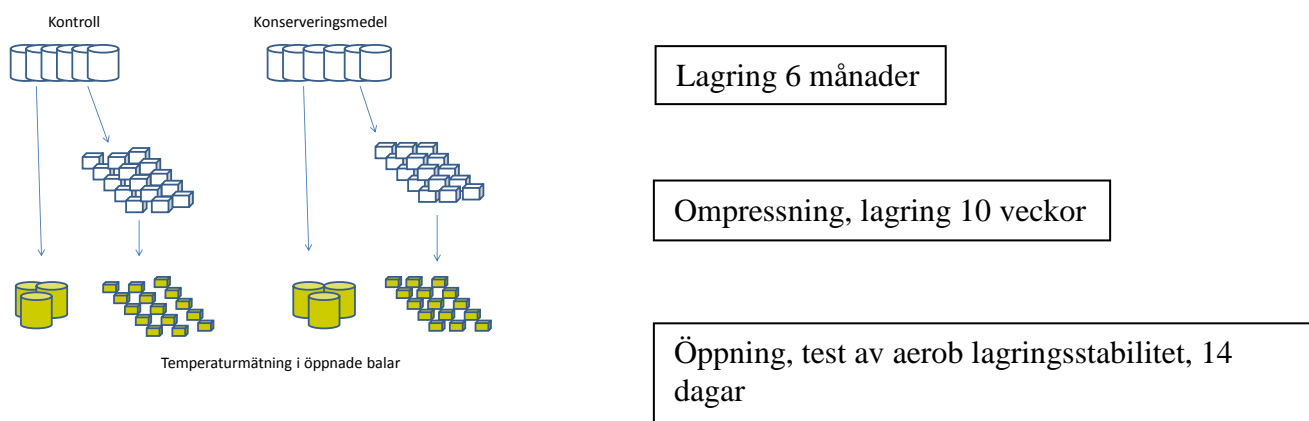
4.2.3

Syfte och bakgrund

Syftet med denna projektdel var att undersöka hur den mikrobiologiska och kemiska sammansättningen i hösilage påverkas av ompressning. Ompressning innebär att redan ensilerade eller lagrade inplastade balar öppnas varpå fodret skickas genom en stationärt uppställd fyrkantspress, som pressar fodret i mindre balar. De små balarna plastas sedan in individuellt. Eftersom inplastat vallfoder som ensilage och hösilage konserveras just genom att fodret innesluts i en syrefri miljö, var det av intresse att undersöka om den hygieniska kvaliteten i fodret och även fodrets aeroba stabilitet (dvs lagringsduglighet efter öppning) påverkades av ompressningsproceduren, eftersom fodret då kommer i kontakt med syrerik luft. Det var också av intresse att undersöka eventuella effekter av tillsättning av konserveringsmedel på den hygieniska kvaliteten i fodret.

Material och metod

En vall bestående av timotej (ca 75 %), ängssvingel (ca 23 %), maskros och kvickrot (ca 1 % vardera) användes för att producera tolv konventionella rundbalar (medelvikt 476 kg, stdavv 4,4; ca 1,22 m höga och med en diameter på 1,25 m). Vallen var belägen strax norr om Uppsala och slogs i slutet av juni. Grönmassan provtogs och analyserades för innehåll av torrs substans, aska, råprotein, lättlösliga kolhydrater och neutral detergent fiber med metoder beskrivna av Müller (2005). Grönmassans sammansättning redovisas i tabell 4. Balarna pressades då grönmassan uppnått ca 57 % torrs substanshalt (ca 14 timmar efter slåtter) och plastades in med tio lager 750 mm bred vit sträckfilm med 50 % överlappning. Hälften av balarna utgjorde kontroll och hälften av balarna tillsattes konserveringsmedel (Kofa Grain pH 5, Addcon Agrar Nordic AS, Porsgrunn, Norge), i en mängd om 4,2 liter per ton grönmassa. Konserveringsmedlet tillsattes vid pressningen av balarna.



Figur 2. Schematiskt flöde i försöket. Tre rundbalar av vardera led (kontroll och konserveringsmedel) pressades om till små fyrkantsbalar. Efter 10 veckors lagring öppnades fyrkantsbalar och de resterande rundbalarna för test av aerob lagringsstabilitet via temperaturmätning i 14 dagar.

Tabell 1. Grönmassans sammansättning (g/kg torrsubstans om ej annat anges), prov tagna efter förtorkning och strax före balpressning, medelvärden och standardavvikelse inom parentes

Variabel	Förtorkad grönmassa
Torrsubstans g/kg	597 (29.4)
Aska	58 (5.4)
Råprotein	79 (2.4)
Lättlösliga kolhydrater	168 (11.7)
Neutral detergent fiber	585 (23.5)

Efter sex månaders lagring öppnades hälften av kontrollbalarna och hälften av balarna med konserveringsmedel för provtagning och ompressning (Figur 2). En bal i taget öppnades varpå fodret matades in för hand i en stationärt uppställd fyrkantsbalpress. Varje fyrkantsbal vägdes och plastades in individuellt med tio lager 360 mm bred vit sträckfilm, och lagrades sedan i tio veckor tillsammans med de kvarvarande sex rundbalarna (tre kontroll, tre med konserveringsmedel). Därefter valdes 18 fyrkantsbalar ut (tre från varje rundbal som pressats om), täthetsmättes enligt beskrivning av Müller (2005), öppnades och provtogs. De resterande rundbalarna täthetsmättes, provtogs och öppnades också samtidigt. Efter provtagningen försågs varje öppnad bal med en termogivare för registrering av baltemperatur, som ett mått på den aeroba lagringsstabiliteten. Baltemperaturen mättes dagligen under 14 dagar i alla balar. Hösilageproverna som tagits före ompressning, efter ompressning och från resterande rundbalar analyserades för kemisk och mikrobiologisk sammansättning (se tabell 5 för specifika variabler) med metoder beskrivna av Müller (2005).

Resultat och diskussion

Den kemiska och mikrobiologiska sammansättningen i hösilaget före och efter ompressning samt i resterande rundbalar redovisas i tabell 5. Ompressningsproceduren medförde endast att halten ammoniumkväve ökade, jämfört med innan ompressning och jämfört med innehållet i de resterande balarna. Det fanns fler variabler där innehållet skiljde sig åt före och efter ompressning men inte gentemot innehållet i de resterande rundbalarna. Dessa skillnader kan därför inte antas bero på ompressningen, utan snarare på längre lagringstid då foder i såväl resterande som ompressade balar lagrats under längre tid (10 veckor längre) jämfört med foder i de balar som pressades om. Liknande skillnader beroende på lagringstid har tidigare påvisats för ensilage i småbalar men inte för torrare hösilage (Müller *et al.*, 2007) eller för hösilage i varierande balformat på kommersiella hästgårdar (Müller *et al.*, 2011).

Foder med konserveringsmedel tillsatt hade något högre ts-halt än foder i kontrollbalar (tabell 2), vilket gör det svårt att dra slutsatser om effekten av konserveringsmedlet, då skillnader i t ex koncentrationen av lättlösliga kolhydrater eller mjölksyra som var högre respektive lägre i behandlat hösilage också kan bero på skillnaden i torrsubstanshalt (Müller, 2005). Eftersom pH-värdet dock var lägre i behandlat hösilage kan skillnaderna i koncentration av fermentationsprodukterna sannolikt delvis bero på tillsatsen av konserveringsmedlet, och delvis på den högre torrsubstanshalten (tabell 2). Om pH-värdet hade varit högre i behandlat hösilage jämfört med kontrollhösilage hade skillnaderna i fermentationsprodukter förmodligen enbart berott på den högre ts-halten i det behandlade hösilaget.

Fyrkantsbalarna vägde i genomsnitt 40 kg (stdavv 0,7), och varje rundbal gav upphov till 11-12 fyrkantsbalar, vilket medförde att ca 97 viktsprocent av det foder som fanns i rundbalen återfanns i fyrkantsbalarna och att 3 viktsprocent av fodret förlorades i ompressningsproceduren. Det är en liten förlust, men förmodligen oundviklig då fina partiklar förloras i hanteringen och den mekaniska bearbetningen av fodret vid ompressningen. Denna förlust gav dock inte upphov till näringsförluster i fodret, då varken energivärde eller proteininnehåll påverkades (tabell 5).

Den aeroba lagringsstabiliteten var överlag god då inga nämnvärda temperaturhöjningar uppmättes under de 14 dagar balarna förvarades öppna. Baltemperaturen följde den omgivande temperaturen väl och maxtemperatur var 11,4°C. Kontrollbalar och balar med konserveringsmedel hade samma temperaturkurva, det fanns alltså ingen temperatursänkande effekt av konserveringsmedlet.

Slutsats

Ompressning av rundbalshösilage till små fyrkantsbalar innebär inte några stora förändringar av den kemiska eller mikrobiella sammansättningen i fodret. Proceduren kan ej förväntas orsaka större hygieniska kvalitetsfel på fodret, om den sker under de förutsättningar som rått i detta försök (10 veckors lagringstid efter ompressning, på vårvintern). För att utröna huruvida ompressning skapar hygienproblem om fodret lagras under längre tid än 10 veckor krävs studier utförda över längre tid.

Publikationer

Projektet är beskrivet i sin helhet i följande examensarbete vid SLU:

Andersson, Eva. 2012. Ompressning av inplastat vallfoder – från rundbal till småbal. Examensarbete 377, Inst. för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

En vetenskaplig artikel har författats och beräknas skickas till tidskriften *Journal of Stored Products Research* under våren 2014: Müller, C.E., Johansen, A. 2014. "Rebaling of haylage – effects on microbial and chemical composition."

Projektet har beskrivits populärvetenskapligt på www.hastsverige.se; <http://www.hastsverige.se/sida92.html>

Ytterligare populärvetenskaplig publicering sker under 2014 i hästfackpress.

Referenser

Müller, C. E. 2005. Fermentation patterns of small-bale silage and haylage produced as a feed for horses. *Grass and Forage Science* 60, 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 (3), 274-283.

Müller, C.E., Hultén, C., Gröndahl, G. 2011. Assessment of hygienic quality of haylage fed to healthy horses. *Grass and Forage Science* 66, 453-463.

Tabell 2. Sammansättning i hösilage före och efter ompressning samt i resterande rundbalar som lagrats lila lång tid som de ompressade balarna. Medelvärden och medelfel (SE). Kemisk sammansättning anges i g/kg torrs substans (ts) om ej annat anges. Mikrobiell sammansättning anges i 10^6 log kolonibildande enheter/g hösilage

Variabel	Före ompressning	Efter ompressning	Resterande rundbalar	SE	P bal typ	Kontroll	Konserveringsmedel	SE	P behandling
Torrsubstans, g/kg	556	570	566	6.4	0.18	549	579	4.6	<0.001
Aska	63	61	63	1.2	0.65	63	61	0.8	0.07
Råprotein	89	87	88	1.9	0.62	88	88	1.3	0.88
Lättlösliga kolhydrater	120	119	120	3.9	0.99	110	130	2.8	<0.001
Omsättbar energi för häst, MJ/kg ts	9.2 ^a	9.0 ^b	8.9 ^b	0.07	0.006	9.0	9.1	0.05	0.16
Neutral detergent fiber	600 ^{a,b}	606 ^b	595 ^a	4.0	0.04	607	593	2.9	0.003
<i>In vitro</i> smältbar organisk substans	735 ^a	720 ^b	715 ^b	4.1	0.004	721	726	2.9	0.27
Ammoniak-N, g/kg total N	2.2 ^a	3.0 ^b	2.6 ^a	0.013	<0.001	2.8	2.4	0.11	0.04
pH	5.61	5.60	5.59	0.15	0.49	5.71	5.49	0.009	<0.001
Mjölksyra	2.4	2.7	2.7	0.20	0.44	3.1	2.1	0.15	<0.001
Ättiksyra	1.1	1.2	1.4	0.11	0.15	1.4	1.1	0.08	0.05
Propionsyra [§]	1.2 ^a	0.9 ^b	1.0 ^b	0.06	<0.001 [§]	0.5	1.5	0.05	<0.001 [§]
Etanol	11.9	11.1	13.2	1.27	0.38	16.5	7.7	0.91	<0.001
<i>Mikrobiell sammansättning</i>									
Jäst	3.21 ^a	5.31 ^b	5.26 ^b	0.267	<0.001	5.03	4.15	0.191	0.004
Mögel	2.14 ^a	1.58 ^{a,b}	1.20 ^b	0.253	0.05	1.73	1.54	0.182	0.47
Enterobakterier	1.52 ^a	2.74 ^{a,b}	3.60 ^b	0.535	0.04	2.64	2.60	0.385	0.94
Klostridiesporer	1.65	1.52	1.31	0.269	0.66	1.73	1.25	0.194	0.09
Mjölksyrabakterier	5.54	5.33	5.23	0.211	0.57	5.65	5.08	0.152	0.02

^{a,b} Olika upphöjda bokstaver indikerar skillnad mellan olika baltyper vid angivet P-värde.

[§] interaktioner mellan baltyp och behandling fanns vid P = 0.003 för innehåll av propionsyra.

Övriga publikationer från projektet (anhöriga delprojekt redovisat i parenteser)

Johansen, A. & Müller, C.E. 2012. Fermentation pattern and fungal growth in haylage bales according to number of film layers and use of preservative. In: XVI International Silage Conference, Hämeenlinna, Finland, 2-4 July 2012, 296-297 (*Arbeidspakke 4.2.2, norsk del*)

Johansen, A. 2011. God ensilasje for auka verdiskaping og betre hestehelse. I: Husdyrforsøksmøtet 2011, Thon Hotel Arena 14.-15.februar 2011 (Janne Brodin og Megumi Ohta Fog, redaktører), ISBN: 978-82-7479-024-7, 542-545.

Johansen, A. 2013. Er det muleg å hindre varmgang og framvekst av mugg i høyensilasje? *Arbeidshesten* 3(22), 12-13. (*Arbeidspakke 4.2.2, norsk og svensk del*)

Johansen, A. 2013. God og lagringsstabil enilsasje til hest med eller utan tilsetjing av mugghemmaende konserveringsmiddel. Husdyrforsøksmøtet Thon Hotel Arena Lillestrøm 28.-20.januar 2013, pp. 401-404. (*Arbeidspakke 4.2.2 og 4.2.3, norsk og svensk del*)

Müller, C.E. 2011. Inplastad vallfoder till hästar. I: Husdyrforsøksmøtet 2011, Thon Hotel Arena 14.-15.februar 2011 (Janne Brodin og Megumi Ohta Fog, redaktører), ISBN: 978-82-7479-024-7, 546-549.

Vik, J. & Farstad, M. 2012. Hest, hestehold og fôring: Status for hesteholdet i Norge. Kommentert frekvensrapport. Bygdeforskning, Rapport 2/2012, ISSN 1503-2035, Trondheim, 57 sider. (*Arbeidspakke 4.1.1 og 4.1.2*)

Vik, J. & Farstad, M. 2013. Hestehold og fôring av hest i Norge. Husdyrforsøksmøtet Thon Hotel Arena Lillestrøm 28.-20.januar 2013, pp. 393-396. (*Arbeidspakke 4.1.1 og 4.1.2*)

Kommunikasjon i övrigt

12.mars 2014 ble det arrangert fagseminar om Grovfôr til hest på Hestesportens Hus i Oslo. Dette som en avslutningsmarkering for prosjektet. Resultater fra både den svenske og norske delen av prosjektet ble der presentert av Cecilia Müller, Jostein Vik og Astrid Johansen. Presentasjonene er lagt ut på nettsidene til Norsk Hestesenter (www.nhest.no), samt på nettsidene til Bioforsk (www.bioforsk.no). Gjennom prosjektperioden har det vært en lang rekke medieoppslag, både på internett, og i norske aviser og fagblader, og der resultater fra både norsk og svensk del har vært omtalt. Full oversikt over oppslagene framgår av resultatrapporten til Norges Forskningsråd.