

Rapport till Stiftelsen Svensk Hästforskning, projekt H0647120

Snittat vs. långstråigt vallfoder för hästutfodring

Cecilia Müller, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala

1. Bakgrund

Ungefär 30-55 % av vallfodret i hästfoderstater utgörs i dagsläget av inplastat vallfoder i balar, dvs ensilage eller hösilage (Holmquist & Müller, 2002; Möller, 2005). Balkonservering är jämfört med andra ensileringssystem en ganska ny metod för att konservera vallfoder, och skiljer sig på flera sätt från ensilering i plan- eller tornsilo (Field & Wilman, 1996). Kunskap saknas framför allt om de mikrobiologiska och biokemiska förloppen under konservering, lagring och utfodring av vallfoder i balar, och hur dessa påverkas av olika åtgärder vid skörd. Hygienfel av mikrobiell karaktär är inte ovanligt förekommande i inplastat vallfoder. Bland hästägare i Stockholms och Uppsala län har upp mot 37 % angett att de upplevt någon typ av hygieniskt problem i vallfodret under perioden 1995-2000 (Holmquist & Müller, 2002).

Hygieniska problem i inplastat vallfoder utgörs vanligen av tillväxt av oönskade bakterier eller svampar (jäst och mögel). Båda typerna av problem kan associeras med allvarliga hälsostörningar hos hästar (Robinson *et al.*, 1996; Gudmundsson, 1997; Scudamore & Livesey, 1998; Vandenput *et al.*, 1998; van Duijkeren *et al.*, 2000). Inplastat vallfoder med alltför låga ts-halter (under 30-35 %) löper större risk för feljäsningar orsakade av bakterier, i regel smörsyra- och/eller ammoniakbildande klostridier, men också ammoniakbildande enterobakterier. Mögelsvampar kan inte tillväxa utan tillgång på syre, och mögeltillväxt i inplastat vallfoder är därför ett tecken på syreinträde i balarna (Auerbach, 1996). Det finns dock en tendens till större mögelproblem i balkonserverat vallfoder med torrsbstanshalter över 50 %, jämfört med blötare ensilage (O'Brien *et al.*, 2007; McEniry *et al.*, 2007).

Foder med nedsatt hygienisk kvalitet går inte att "rädda" i efterhand. Förebyggande åtgärder i foderproduktionen är därför det enda sättet att motverka hygienfel. För att undvika mögeltillväxt i ensilage och hösilage är det viktigt att utöver en tät förslutning även ha låg porositet och hög densitet i fodret (Williams, 1994). En möjlighet att öka densiteten och minska porositeten i inplastat vallfoder är att snitta grönmassan i samband med pressning, istället för att konservera grödan i långstråig form (Randby, 1996; Borreani & Tabacco, 2006). Snittning av grönmassan kan också leda till en ökad kontaktyta mellan växtsaft och mjölksyrabakterier, vilket kan påskynda mjölksyrabildningen och förbättra fermentationen (Sundberg & Pauly, 2006). Ytterligare en effekt av snittning av grönmassan kan vara en förlängd aerob lagringsstabilitet, då snittat ensilage i silosystem har påvisats ha längre hållbarhet efter öppning på grund av minskad porositet och bättre packningsgrad (Williams, 1994). Om de positiva effekterna av snittning av grönmassa i silosystem också är giltiga för balkonserverat ensilage och hösilage återstår att undersöka.

Det kan dock också finnas nackdelar med att snitta vallfodret. En snittlängd på 5 cm har angivits som minimilängd på grovfoder som skall användas till hästar, då kortare snittlängder anses kunna orsaka foderinpackning i tarmen (Meyer, 1995). Studier av tarminnehållet är svårt att göra om försökshästarna inte är fistulerade eller offras för ändamålet, men en relativt god bild av grovtarmens funktion och jäsning kan fås genom analys av faeces med avseende på pH (van Eps & Pollitt, 2006), partikelstorlek och torrsbstanshalt (Müller, 2002) samt innehåll av kortkedjiga fettsyror (Varloud *et al.*, 2004; Müller *et al.*, 2008).

Något som också kan påverkas av snittning av vallfodret är hästens konsumtion och ätbeteende. Man kan misstänka att hästen under samma tidsenhet kan konsumera mer snittat foder jämfört med långstråigt, på grund av att snittat vallfoder kan vara lättare för hästen att separera och tugga. Detta kan vara positivt för hästar med stort näringsbehov, men också

negativt för hästar som får en begränsad vallfodergiva och då kan äta upp den fort. För små grovfodermängder associeras med stereotypa beteenden (McGreevy *et al.*, 1995) och små grovfodermängder står i direkt relation till kort ättid eller långa uppehåll mellan utfodringstillfällena.

Syftet med försöket var således att studera om snittning av grönmassan vid balensilering (jämfört med långstråig grönmassa) kan leda till bättre konserveringsresultat och längre aerob stabilitet efter öppning, utan att samtidigt ge negativa konsekvenser hos hästar i form av störningar i digestionskanalen eller förkortade ättider.

2. Material och metoder

Studien utfördes som ett ensileringsförsök kopplat till ett utfodringsförsök. Vallfodret producerades vid Kungsängens forskningscentrum, SLU Uppsala och transporterades därefter till Flyinge AB, Lund, där utfodringsförsöket gjordes. Utfodringsförsöket var upplagt som ett change-over försök i två perioder; hälften av hästarna utfodrades med snittat hösilage och den andra hälften med långstråigt hösilage under period I, och tvärtom i period II. Varje period bestod av fyra veckor, varav de tre första veckorna var adaptationstid. Den fjärde veckan i varje period provtogs och observerades hästarna.

2.1 Produktion av foder

Grödan som användes i försöket var en förstaskörd från en permanent gräsvall, bestående av ca 0.45 timotej (*Phleum pratense*), 0.3 ängssvingel (*Festuca pratensis*), 0.2 kvickrot (*Agropyron repens*) och 0.05 maskros (*Taraxacum spp.*). Vallen slogs med en slåtterkross med krimprar (Kverneland Taarup 4028, Kverneland, Nyköping, Sverige) och förtorkades bredspridet till ca 55 % torrsubstanshalt (ts-halt) under 24 h. Under förtorkningen vändes (Claas WaS 730., KgaAmbH, Harsewinkel, Tyskland) och stränglades (Krone KS 3.80-4.20 Vario, Bernard Krone Holding GmbH & Co., Spelle, Tyskland) grönmassan, för att därefter pressas till rundbalar. En rundbalspress med integrerad inplastare (Taarup Bale-in-one, Kverneland Taarup, Nyköping, Sverige) användes för pressning och inplastning av både snittat och långstråigt hösilage. Balpressens snittverk kopplades i och ur för varannan bal, så att varannan bal innehöll snittat vallfoder och varannan bal långstråigt vallfoder. Avståndet mellan knivarna i balpressens snittverk var 7 cm. Inplastning utfördes med tio lager vit, 750 mm bred sträckfilm med 50 % överlappning och 170 % försträckning. Alla balar vägdes direkt efter inplastning och transport till lagringsplatsen, samt efter fyra månaders lagring för att viktsförluster under konserveringen skulle kunna beräknas.

2.2 Provtagning och analys av foder och grönmassa

Provtagning av grönmassan gjordes i fält direkt efter slåtter samt i slumpmässigt utvalda balar direkt efter pressning, precis före inplastning. Provtagning av konserverat foder gjordes vid öppning av balarna under utfodringsperioden. Vid öppning av en ny bal gjordes en okulärbesiktning av balens yta för synlig svamptillväxt. Grönmasseproverna analyserades med avseende på torrsubstans (ts), aska, mineralsammansättning, omsättbar energi (från vomvätskelöslig organisk substans), råprotein med Kjeldahlmetod, neutral detergent fiber (NDF), sur detergent fiber (ADF), lignin och lättlösligt socker (WSC). Hösilageproverna analyserades utöver ovan uppräknade analyser för grönmassa även för ammoniumkväve, pH, kortkedjiga fettsyror och alkoholer. Mikrobiologisk analys av grönmassa och hösilage omfattade jäst och mögel, enterobakterier, klostridier och mjölksyrabakterier. Samtliga analysmetoder är standardmetoder och finns beskrivna i bl a Müller *et al.* (2008).

2.3 Aerob lagringsstabilitet

Under utfodringsperioden undersöktes hösilagets aeroba lagringsstabilitet efter öppning av balarna. Temperaturhöjningar som överstiger omgivande temperatur är direkt anknutna till mikrobiell (värmebildande) aktivitet (Jonsson & Pahlow, 1984; Lindgren *et al.*, 1985). En termogivare placerades ca 10 cm djupt i balen, varpå baltemperaturen och den omgivande temperaturen avlästes dagligen under fem dagar med hjälp av en digital termometer (Pentronic, Sverige). Under dag 1-5 togs också prov på hösilaget från balens yta, vilka analyserades med avseende på ts, WSC, ammoniumkväve, pH, kortkedjiga fettsyror och alkoholer (metodbeskrivning se Müller *et al.*, 2008).

2.4 Provtagning och observationer av hästar samt analys av faeces

Tio halvblodshästar, som normalt används i undervisningsverksamhet på Flyinge, användes i försöket. Hästarna vägde vid försökets början i genomsnitt 573 kg (sd 31 kg), stod i samma stall och hölls och motionerades under samma förhållanden. Träningsintensiteten krävde ett energitillägg på ca 45-50 % av underhållsbehovet av energi, och hästarna utfodrades med 1.15-1.47 kg ts försökshösilage per 100 kg kroppsvikt. Hösilaget kompletterades dagligen med små mängder pelleterat kraftfoder (0.2-1 kg/dygn), 0.2 kg betfor, 40-60 g pelleterade mineraler samt saltsten. Utfodring skedde fyra gånger per dag, och hästarna tilläts daglig utomhusvistelse i små gruspaddockar. Hästarna hade fri tillgång på vatten ur hink i stallet och vattenkonsumtionen mättes minst 2 ggr per dygn under provtagningsveckorna. Alla hästar var kliniskt friska, hade kontrollerad (och åtgärdad) tandfunktion och var avmaskade vid försökets start. Hästarna vägdes varje måndag och torsdag under försöksperioden.

Under den fjärde veckan i varje period provtogs faeces en gång per dag. Provet togs från färsk träck och delades upp i två delar, varpå ena delen frystes in medan den andra delen användes för direkt bestämning av pH (på pressvätska från träck). Träckpressvätskan frystes därefter för analys av VFA med HPLC (metoder beskrivna i Müller *et al.*, 2008). Helträckproverna användes för bestämning av partikelstorlek med hjälp av fem säll med maskstorlekarna 4.0, 2.0, 1.0, 0.5 och 0.25 mm. Innehållet i varje fraktion beräknades därefter som andel av totalt invägt prov på ts-basis.

Ätbeteende i form av tuggastighet (antalet tuggningar/min), sväljhastigheten (antalet sväljningar/min) och ättid (min/kg ts) registrerades under provtagningsveckan i varje period. Detta gjordes genom direkt observation av hästarna vid utfodring. Registrering av ättid gjordes samtidigt för alla hästar vid samma utfodringstillfälle dagligen, medan tugg- och sväljhastigheten registrerades i tre dagligen upprepade 3-minuters intervall för varje häst. Under vecka tre i varje period utfördes också begränsade test av utrustning för automatisk registrering av hästarnas ätaktivitet som ett led i metodutveckling inom detta område. Dessa test utfördes i samarbete med Dr. Peder Nørgaard och dennes agronomstudent Annika Larsson, KVL, Danmark, och sampublicering avseende denna metodtest är under planering.

Passagehastigheten avsågs mätas genom utfodring med krommärkt hösilage i slutet av provtagningsveckorna. Denna metod har tidigare använts i flertalet olika studier av passagehastighet hos hästar (Udén *et al.*, 1982; Pearson & Merritt, 1991; Cuddeford *et al.*, 1995; Todd *et al.*, 1995; Holland *et al.*, 1998; Drogoul *et al.*, 2000; Moore-Colyer *et al.*, 2003). Trots ihärdiga och alternativa försök (som tex inbakning av krommärkt hösilage i melass, äpple, siraps-, morots- och betforblandning, tillsats av vaniljsmak, tillsats av mintsmaak etc) vägrade hästarna konsekvent att äta det krommärkta hösilaget. Annan bearbetning av det märkta hösilaget som malning och pelletering övervägdes, men då sådan behandling förstör strukturen på fodret övergavs de alternativen, då de inte hade kunnat besvara frågeställningen om passagehastigheten i mag-tarmkanalen för snittat respektive långsträigt hösilage skiljer sig åt. Användning av ingivare var inte heller möjligt på grund av mängden och strukturen på det krommärkta fodret. Detta misslyckande får dock tas som

lärdom att annan preparering eller andra markörer bör övervägas då hösilage behöver märkas för denna typ av studier på hästar. Som alternativ till passagehastighetsmätningarna utfördes istället bestämning av partikelstorlek i träcken (se ovan).

2.5 Statistisk bearbetning

För statistisk konsultation anlätades Professor Dietrich von Rosen, Institutionen för biometri och teknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Statistisk bearbetning av data utfördes med hjälp av programmet SAS for Windows 9.0 enligt nedan:

För effekt av fodertyp på kemisk och mikrobiell sammansättning (SAS General Linear Models procedure):

$$Y_{ij} = (\text{fodertyp/grönmassatyp})_i + (\text{error})_{ij}$$

För effekt av fodertyp, häst och period på sammansättning av faeces samt hästarnas ätbeteende (SAS Mixed Model procedure):

$$Y_{ijk} = (\text{fodertyp})_i + (\text{häst})_j + (\text{period})_k + (\text{error})_{ijk}$$

med hänsyn tagen till upprepade mätningar på samma häst inom varje period

För effekt av fodertyp på variabler gällande aerob lagringsstabilitet (SAS Mixed Model procedure):

$$Y_{ijk} = (\text{fodertyp})_i + (\text{dag})_j + (\text{fodertyp*dag})_{ij} + (\text{error})_{ijk}$$

Skillnader där $P < 0.05$ betraktades som statistiskt säkerställda.

3. Resultat

3.1 Grönmassa och hösilage

Den kemiska och mikrobiella sammansättningen av grönmasseproverna redovisas i tabell 1. Sammansättningen av snittat och långstråigt hösilage samt balegenskaper inklusive viktsförlust under konservering redovisas i tabell 2. Inga skillnader mellan långstråigt och snittat hösilage kunde påvisas utom för mängden enterobakterier, vilka förekom i något högre antal i det snittade hösilaget. Ingen synlig tillväxt av svamp påträffades i försöket och därmed kasserades inget foder.

Tabell 1. Kemisk och mikrobiell sammansättning av grönmasseprover ($n=3$), g/kg ts om inte annat anges

Variabel	Vid slätter	Långstråig grönmassa	Snittad grönmassa	sem	P
Torrsubstans, g/kg	236 ^a	575 ^b	577 ^b	10.4	<0.0001
Aska ¹	74.5	73.5	66.7	6.06	0.64
Råprotein	154.1	124.0	101.4	11.90	0.05
Smältbart råprotein (beräknat)	113.4	85.2	63.9	11.18	0.05
Neutral detergent fiber (NDF)	532.7	545.4	534.3	22.97	0.91
Sur detergent fiber (ADF)	305.5	322.4	322.4	11.48	0.52
Lignin	51.0	48.3	51.7	2.35	0.59
Glukos	53.3 ^a	37.5 ^b	40.5 ^b	3.54	0.04
Fruktos	41.9	40.0	37.0	4.80	0.78
Sukros	33.4	47.7	61.1	7.32	0.10
Fruktaner	20.6	9.5	24.5	7.71	0.40
<i>In vitro</i> smältbar organisk substans (VOS)	877	851	867	15.4	0.52
Omsättbar energi, MJ/kg ts	10.6	10.3	10.7	0.19	0.43
Mikrobiell sammansättning²					
Jäst	5.61	5.84	6.03	0.285	0.61
Mögel	2.14	2.45	1.99	0.374	0.69
Klostridiesporer	1.74	1.74	1.70	0.034	0.63
Enterobakterier	4.60	4.40	4.77	0.499	0.88
Mjölksyrabakterier	2.42	2.19	2.22	0.359	0.88

¹ Askans fördelning på olika mineraler redovisas ej pga platsbrist, ²Mikrobiella värden anges som ¹⁰log CFU/g.

3.2 Aerob lagringsstabilitet

Innehållet av etanol i hösilaget tenderade generellt sett att sjunka under de första dagarna efter öppning av en bal. pH-värdet var något högre i långstråigt hösilage under den aeroba lagringen (tabell 3). I övrigt påträffades inga skillnader mellan fodertyperna, inte heller i baltemperatur (figur 1).

3.3 Sammansättning av faeces

Innehållet av ättiksyra var något högre och pH-värdet något lägre i faeces då hästarna utfodrades med långstråigt hösilage (tabell 4). Periodeffekter fanns för pH och *n*-smörtsyra, som var något högre respektive lägre i Period I jämfört med Period II. Fördelningen av partikelstorlek i faeces skiljde sig mellan individuella hästar, men inte mellan fodertyper eller mellan perioder. De flesta partiklar (>0.80) var mindre än 0.25 mm, och näst flest partiklar var större än 4.0 mm (0.11-0.12) (figur 2).

Tabell 2. Kemisk (g/kg ts om inte annat anges) och mikrobiologisk sammansättning för hösilage, samt balegenskaper

Variabel	Långstråigt hösilage (n=7)	Snittat hösilage (n=8)	sem	P
Torrsubstans, g/kg	576	558	13.5	0.36
Aska ¹	78.9	73.1	3.15	0.20
Råprotein	120.3	122.0	5.94	0.84
Smältbart råprotein (beräknat)	81.7	83.3	5.58	0.84
Neutral detergent fiber (NDF)	547.3	554.7	18.85	0.78
Sur detergent fiber (ADF)	344.0	347.1	9.68	0.82
Lignin	57.5	59.7	2.92	0.60
Glukos	29.6	28.2	3.66	0.79
Fruktos	45.4	48.1	6.60	0.77
Sukros	4.3	4.3	0.83	0.98
Fruktaner	0.2	0.6	1.07	0.78
<i>In vitro</i> smältbar organisk substans (VOS)	839	836	12.1	0.87
Omsättbar energi, MJ/kg ts	10.1	10.1	0.18	0.88
Ammoniumkväve, %	0.017	0.017	0.0026	0.94
pH	5.58	5.64	0.04	0.35
Mjölksyra	0.8	0.6	0.29	0.75
Ättiksyra	0.7	0.6	0.10	0.79
Etanol	8.2	10.0	2.44	0.61
Mikrobiell sammansättning²	n=3	n=3		
Jäst	6.12	6.05	0.317	0.88
Mögel	Nd	Nd	-	-
Klostridiesporer	0.51	Nd	0.359	0.37
Enterobakterier	Nd	1.84	0.225	0.004
Mjölksyrabakterier	5.49	5.71	0.548	0.79
Balvikter och viktsförlust under lagring	n=15	n=15		
Initial balvikt efter inplastning, kg	510	500	9.0	0.42
Balvikt efter 3 månaders lagring, kg	505	495	8.7	0.43
Viktsförlust under lagring, kg ts	2.6	2.4	0.18	0.50

¹ Askans fördelning på olika mineraler redovisas ej pga platsbrist, ²Mikrobiella värden anges som ¹⁰log CFU/g.

3.4 Ätbeteende

Hästarna uppvisade en något högre tuggastighet för snittat jämfört med långstråigt hösilage (tabell 5) men skillnaden var mycket liten. Antalet tuggningar per sväljning var högre i Period II jämfört med Period I, men inga skillnader fanns mellan snittat och långstråigt hösilage i detta avseende. Generellt sett var variationen i ätbeteende mellan fodertyperna mycket liten. Effekt av häst återfanns för antal tuggningar per minut och antal tuggningar per sväljning, och dessa skillnader var större än effekterna av fodertyp eller period (data visas ej).

Tabell 3. Effekt av fodertyp, antal dagar efter öppning av balarna och interaktion mellan fodertyp och antal dagar efter öppning på hösilagets kemiska sammansättning under aerob lagring av snittat och långstråigt vallfoder (n=3)

Behandling		Torrsubstans g/kg	Glukos g/kg ts	Fruktos g/kg ts	Sukros g/kg ts	Fruktaner g/kg ts	Ammonium- N, %	pH	Mjölksyra, g/kg ts	Ättiksyra, g/kg ts	Etanol, g/kg ts
Fodertyp	Dag										
Snittat hösilage	medelvärde, alla dagar	554	31.9	49.2	3.9	4.1	0.02	5.61	0.8	0.6	6.2
	1	545	24.0	40.0	2.3	3.0	0.02	5.61	1.1	0.8	11.1
	2	573	40.5	57.2	5.1	6.5	0.01	5.63	0.4	0.4	4.1
	3	544	32.1	60.7	2.4	2.7	0.02	5.58	0.5	0.6	4.1
	4	547	36.6	52.6	3.6	5.0	0.02	5.64	1.0	0.6	3.3
	5	560	30.5	43.5	6.0	3.7	0.02	5.58	0.8	0.5	5.1
Långstråigt hösilage	medelvärde, alla dagar	584	38.0	54.1	4.3	3.4	0.02	5.67	0.5	0.6	3.9
	1	589	30.7	52.8	2.1	0.9	0.01	5.60	0.8	0.8	6.9
	2	607	46.1	60.3	7.6	2.6	0.01	5.65	0.2	0.6	4.7
	3	592	41.7	55.5	4.9	5.4	0.02	5.69	0.3	0.6	1.6
	4	565	32.1	38.9	2.5	1.8	0.02	5.71	0.7	0.6	2.7
	5	569	40.4	63.7	4.8	7.0	0.02	5.69	0.6	0.6	2.8
Signifikansnivå											
<i>P</i> Fodertyp		0.08	0.14	0.56	0.76	0.69	0.64	0.05	0.19	0.80	0.15
<i>P</i> Dag		0.73	0.08	0.45	0.43	0.60	0.55	0.71	0.14	0.37	0.02
<i>P</i> Fodertyp x Dag		0.93	0.74	0.38	0.90	0.42	0.89	0.62	1.00	0.99	0.70

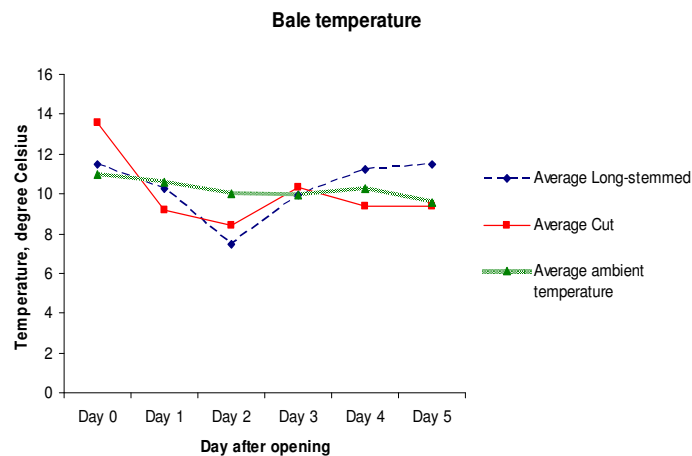
Tabell 4. Effekt av fodertyp och period på innehåll av organiska syror (mM) och pH i faeces från hästar som utfodrats med snittat eller långstråigt vallfoder, samt signifikansnivåer (n=50)

Behandling	Mjölksyra	Ättiksyra	Propionsyra	<i>i</i> -Smörtsyra	<i>n</i> - Smörtsyra	<i>i</i> -Valeriansyra	<i>n</i> -Valeriansyra	pH
Snittat hösilage	0.09	24.7	8.9	0.72	2.0	0.5	0.2	6.67
Långstråigt hösilage	0.12	26.6	9.5	0.73	2.1	0.5	0.2	6.61
Period I	0.09	25.0	9.1	0.75	1.9	0.5	0.2	6.70
Period II	0.12	26.2	9.3	0.70	2.1	0.6	0.2	6.58
Signifikansnivå								
<i>P</i> Fodertyp	0.21	0.05	0.10	0.29	0.51	0.25	0.98	0.04
<i>P</i> Period	0.59	0.17	0.53	0.25	0.04	0.07	0.13	0.03

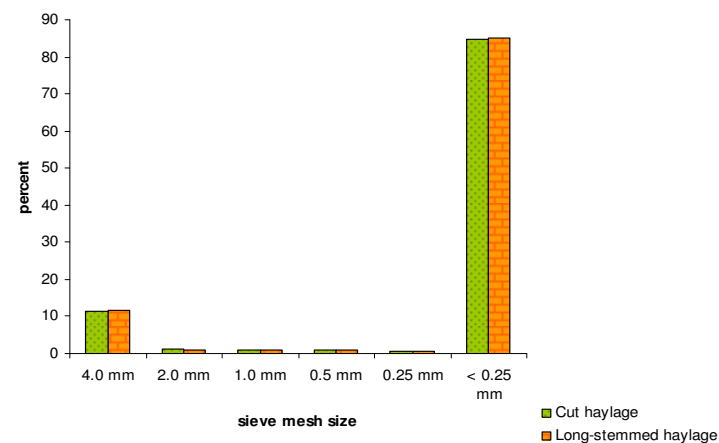
Tabell 5. Effekt av fodertyp och period på ätbeteende hos hästar som utfodrats med snittat eller långstråigt hösilage, samt signifikansnivåer (n=50)

Behandling	Ättid, min/kg ts	Tugghastighet (antal tuggningar per min)	Sväljhastighet (antal sväljningar/min)	Antal tuggningar per sväljning
Snittat hösilage	28	84	1.9	51
Långstråigt hösilage	30	82	1.8	52
Period I	28	83	1.9	48
Period II	30	83	1.7	56
Signifikansnivå				
P Fodertyp	NC	0.01	0.72	0.66
P Period	NC	0.24	0.07	<0.0001

NC, SAS-programmet konvergerade ej pga för lite variation i data.



Figur 1. Bal- och omgivningstemperatur under test av aerob lagringsstabilitet hos öppnade balar. Det fanns ingen skillnad i baltemperatur mellan snittat och långstråigt hösilage, eller mellan baltemperatur och omgivningstemperatur.



Figur 2. Fördelning av partikelstorlek i faeces från hästar som utfodrats med snittat eller långstråigt hösilage. Inga skillnader i partikelstorlek i faeces påvisades.

4. Diskussion

4.1 Kemisk och mikrobiologisk sammansättning i snittat och långstråigt hösilage

Inga skillnader i kemisk eller mikrobiologisk sammansättning eller balesgenskaper kunde påvisas mellan snittat och långstråigt hösilage, utom för antalet enterobakterier som var något högre i det snittade hösilaget. Snittning av hösilage innebar alltså i detta försök inga fördelar jämfört med långstråigt hösilage, sett till fodrets sammansättning. Resultatet skulle möjligen ha kunnat bli annorlunda om ts-halten varit lägre och medgivit en mer omfattande fermentation. I en liknande studie (Savoie *et al.*, 1996), där grönmassan hade lägre ts-halt (300 – 450 g/kg) framkom dock liknande resultat som i denna studie, dvs ingen skillnad i baldensitet och mycket marginella skillnader i kemisk och mikrobiologisk sammansättning. Typen av gröda kan dock också vara en viktig faktor att ta hänsyn till, då snittning av lucern vid balensilering har påvisats ge en ökning av baldensiteten med 4 %, jämfört med långstråigt lucern. Snittningen inverkar dock inte på fermentationsmönstret i lucernensilaget (Borreani & Tabacco, 2006). Nya irländska studier har påvisat att effekten av hackning av grönmassan vid ensilering ofta uteblir då grödan förtorkat ca 24 timmar eller mer, och att torrsubstanshalt och luftinsläpp i silo eller bal har betydligt större inverkan på fermentationen än hackning och packningsgrad (McEniry *et al.*, 2007). Detta indikerar att användning av snittverk i balpressar kan innebära en onödig kostnad då man producerar hösilage, eftersom bränsleåtgången blir högre då snittverket används (bränsleåtgången mättes dock ej i denna studie). En faktor som dock också kan inverka på huruvida snittverket skall användas eller ej är hanteringen av fodret vid utfodring. I vissa utfodringssystem kan snittat vallfoder vara lättare att hantera, i andra system svårare. I detta försök upplevdes en underlättad utfodring med det snittade hösilaget.

4.2. Aerob lagringsstabilitet

Den aeroba lagringsstabiliteten var densamma för snittat som för långstråigt hösilage. Effekt av dag noterades för etanolhalten i öppnade balar, med en successiv minskning under de tre till fyra första dagarna. Etanol är en flyktig alkohol och minskningen under de första dagarna efter öppning kan helt enkelt bero på att etanolen avdunstar från fodret. Halten av organiska syror sjunker vanligtvis under aerob lagring av ensilage då dessa omvandlas av olika mikroorganismer till koldioxid (Courtin & Spoelstra, 1990). Detta kan också vara fallet även med etanolinnehållet. Courtin & Spoelstra (1990) diskuterade även den roll fodrets WSC-halt har under aerob lagring av ensilage. Höga halter av restsocker efter avslutad konservering (som i detta försök) verkar inte vara en faktor som påskyndar förskämningen, främst eftersom socker inte är primärt substrat för nedbrytande mikroorganismer (Courtin & Spoelstra, 1990). Mätningarna på den aeroba lagringsstabiliteten varade i detta försök i fem dagar och indikerade inte någon förskämning, vilket innebär att öppnade hösilagebalar med god hygienisk kvalitet kan antas vara hållbara i minst 5 dagar då omgivande dagstemperatur är ca 10-11° C.

4.3 Sammansättning av faeces

Innehållet av ättiksyra tenderade att vara lägre och pH högre i faeces då hästarna utfodrades med snittat hösilage, och små periodeffekter fanns för pH och n-smörsyra. Skillnaderna var dock mycket små och den biologiska betydelsen kan antas vara försumbar. Innehållet av kortkedjiga fettsyror i faeces i denna studie stämde väl överens med tidigare studier av friska hästar (Müller, 2002; Müller *et al.*, 2008), medan träck-pH var aningen högre i denna studie. Hästarna uppvisade dock individuella skillnader som var större än skillnaderna mellan fodertyper och mellan perioder, och detta kan möjligen förklara periodeffekten. Fördelningen av partikelstorlek i träcken var densamma oavsett vilket hösilage hästens utfodrades med. Müller (2002) undersökte partikelstorleken i faeces hos hästar som ätit gräsensilage eller

gräshö, och fann att andelen partiklar understigande 0.1 mm var ungefär 0.36, och andelen partiklar överstigande 3.15 mm var ungefär 0.32, vilket var mindre respektive mer än i denna studie. Müller (2002) använde dock fler såll och annan maskstorlek, och fick således fram en annan fördelning av partiklarna.

4.4 Hästarnas ätbeteende

När hästarna utfodrades med snittat hösilage var tuggastigheten något högre jämfört med långsträigt hösilage. Skillnaden var dock liten, och eftersom ättiden, sväljhastigheten och antalet tuggningar/sväljning varierade mycket lite och inte skiljde sig åt mellan fodertyperna antas detta resultat inte innebära att det finns betydelsefulla skillnader i ätbeteende mellan snittat och långsträigt hösilage. En periodeffekt påvisades för antalet tuggningar/sväljning, som var högre i period II än i period I, och en tendens till effekt av period fanns även för sväljhastigheten. Detta kan bero på att observatören blev bättre på att observera sväljningar under period II jämfört med period I. Sådana fel kan undvikas genom utveckling av bättre metodik för registrering av ätbeteende, vilket har påbörjats i denna studie.

Slutsats

Snittning av grönmassan vid balkkonservering av hösilage med ts-halter runt 560 g/kg inverkade inte annorlunda på balarnas densitet, viktsförluster under konservering, hösilagets kemiska och mikrobiella sammansättning eller aeroba lagringsstabilitet, jämfört med långsträig grönmassa. Snittat hösilage inverkade på samma sätt som långsträigt hösilage på hästars ätbeteende och på kemisk sammansättning och partikelstorlek i faeces.

Publikationer och övrig resultatförmedling till näringen

På grund av sidantalsbegränsningen i slutrapporteringen kan inte hela försöket redovisas här. Försöket finns dock beskrivet i sin helhet i ett manuskript som är under bearbetning och som kommer att skickas till lämplig tidskrift under 2008 (Grass and Forage Science, Blackwell Science eller Animal Feed Science and Technology, Elsevier). Resultaten kommer även att förmedlas vid XV International Silage Conference i Madison, Wisconsin, USA i juli 2009. Resultaten kommer att publiceras populärvetenskapligt i svensk hästfackpress under 2008/2009. En informationsdag riktad till hästfoderproducenter planeras till hösten 2008.

Sampublicering mellan KVL och SLU avseende de olika metodernas resultat är under planering.

Agronomstudent Annica Larsson kommer tillsammans med sin handledare Dr. Peder Nørgaard, KVL, Danmark att publicera delresultat från mätningarna som utfördes i vecka 3 i varje period, tilltänkt tidskrift är Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.

Hippologstuderande Jannica Mårtensson, Flyinge, har också gjort sitt fördjupningsarbete i försöket. Titel på arbetet: "Ätbeteende vid olika strållängd på vallfodret".

Referenser

- Auerbach, H. 1996. *Verfahrensgrundlagen zur Senkung des Risikos eines Befalls von Silagen mit Penicillium roqueforti*. PhD thesis. University of Stuttgart-Hoheneim, Germany.
- Borreani, G. & Tabacco, E. 2006. The effect of a baler chopping system on fermentation and losses of wrapped big bales of alfalfa. *Agronomy Journal* 98 (1), 1-7.
- Cuddeford, D., Pearson, R. A., Archibald, R. F. & Muirhead, R. H. 1995. Digestibility and gastro-intestinal transit time of diets containing different proportions of alfalfa and oat straw given to Thoroughbreds, Shetland Ponies, Highland Ponies and Donkeys. *Animal Science*, 61, 407-417.
- Courtin, M.G. & Spoelstra, S.F. 1990. A simulation model of the microbiological and chemical changes accompanying the initial stage of aerobic deterioration of silage. *Grass and Forage Science* 45, 153-165.
- Drogoul, C., Poncet, C. & Tisserand, J.L. 2000. Feeding ground and pelleted hay rather than chopped hay to ponies – consequences for *in vivo* digestibility and rate of passage of digesta. *Animal Feed Science and Technology*, 87. pp. 117-130.
- van Duijkeren, E., van Asten, A.J.A.M. & Gaastra, W. 2000. Characterization of *Escherichia coli* isolated from adult horses with and without enteritis. *Veterinary Quarterly*, 22. pp.162-166.
- van Eps, A.W. & Pollitt, C.C. 2006. Equine laminitis induced with oligofructose. *Equine veterinary Journal* 38(3), 203-208.

- Field, M. & Wilman, D. 1996. pH in relation to dry matter content in clamped and baled grass silages harvested in England and Wales. In: *Proceedings of the XIth International Silage Conference, Aberystwyth, Wales, UK*. pp. 126-127.
- Gudmundsson, S.H. 1997. Type B botulinum intoxication in horses: case report and literature review. *Equine Veterinary Education*, 9 (3), 156-159.
- Holland, J.L., Kronfeld, D.S., Sklan, D. & Harris, P.A. 1998. Calculation of fecal kinetics in horses fed hay or hay and concentrate. *Journal of Animal Science*, 76, 1937-1944.
- Holmquist, S. and Müller, C.E., 2002. Problems related to feeding forages to horses. *Conference Proceedings XIIIth International Silage Conference, 11-13 September 2002, Auchincruive, Scotland, UK*. pp.152-153
- Jonsson, A. and Pahlow, G. 1984 Systematic classification and biochemical characterization of yeasts growing in grass silage inoculated with *Lactobacillus* cultures. *Animal Research and Development*, 20, 7-22
- Lindgren, S. & Pettersson, K., Kaspersson, A., Jonsson, A. and Lingvall, P. 1985. Microbial dynamics during aerobic deterioration of silages. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 36, 765-774.
- McEniry, J., O'Kiely, P., Clipson, N.J.W., Forristal, P.D. & Doyle, E.M. 2007. The relative impacts of wilting, chopping, compaction and air infiltration on the conservation characteristics of ensiled grass. *Grass and Forage Science* 62, 470-484.
- McGreevy, P.D., Cripps, P.J., French, N.P., Green, L.E. & Nicol, C.J. 1995. Management factors associated with stereotypic and redirected behaviour in the Thoroughbred horse. *Equine Veterinary Journal*, 27 (2), 86-91.
- Meyer, H. 1995. *Pferdefütterung*. 3:e aktualisierte auflage. Blackwell Wissenschaft.
- Moore-Colyer, M.J.S., Morrow, H.J. & Longland, A.C. 2003. Mathematical modelling of digesta passage rate, mean retention time and *in vivo* apparent digestibility of two different lengths of hay and big bale grass silage in ponies. *British Journal of Nutrition*, 90. pp. 109-118.
- Müller, G. 2002. *Feldstudie zur Versorgung mit Nährstoffen und zu Einflussfaktoren auf die Kotzusammensetzung bei Pferde unter Fütterung von Grassilage oder heu als Rauhfutter*. Dissertation. Tierärztlichen Hochschule Hannover.
- 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*, in press. doi: 10.1016/j.livsci.2008.03.007
- Möller, J. 2005. Vitamin A och E i relation till hästutfodring. Examensarbete 212. Inst. för husdjurens utfodring och vård, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- O'Brien, M., O'Kiely, P., Forristal, P.D. & Fuller, H. 2007. Quantification and identification of fungal propagules in well-magaed baled grass silage and in normal on-farm produced bales. *Animal Feed Science and technology* 132, 283-297.
- Pearson, R.A. & Merritt, J.B. 1991. Intake, digestion and gastrointestinal transit time in resting donkeys and ponies and exercised donkeys given *ad libitum* hay and straw diets. *Eq. vet. J.*, 23 (5), 339-343
- Randby, Å.T. 1996. Fermentation quality and moulding of round-bale silage. Proc. 16th EGF Meeting Sept. 15-19, 1996. *Grassland Science in Europe*, vol 1. Grassland and Land use systems. Pp. 569-573.
- Robinson, N.E., Derksen, F.J., Olszewski, M.A. & Buechner-Maxwell, V.A. 1996. The pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease of horses. *Br. vet. J.*, 152. pp. 283-306.
- Savoie, P., Tremblay, D., Charmley, E. and Thériault, R. 1996. Round bale ensilage of intensively conditioned forage. *Canadian Agricultural Engineering* 38 (4), 257-263.
- Scudamore, K.A. & Livesey, C.T. 1998. Occurrence and significance of mycotoxins in forage crops and silage. a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 77,1-17.
- Sundberg, M. & Pauly, T. 2006. Ensilagekvalitet vid olika grad av mekanisk bearbetning av grönmassan. Jämförelse mellan ensilering i bal, slang och silo. JTI-rapport 346, Lantbruk & Industri.
- Todd, L.K., Sauer, W.C., Christopherson, R.J., Coleman, R.J. & Caine, W.R. 1995. The effect of level of feed intake on nutrient and energy digestibilities and rate of feed passage in horses. *J. Anim. Physiol. A. Anim. Nutr.* 73. pp. 140-148.
- Udén, P., Rounsaville, T.R., Wiggans, G.R. & Van Soest, P.J. 1982. The measurement of liquid and solid digesta retention in ruminants, equines and rabbits given timothy (*Phleum pratense*) hay. *Br. J. Nutr.*, 48. pp. 329-339.
- Varloud, M., de Fombelle, A., Goachet, A.G., Drogoul, C. & Julliand, V. 1994. Partial and total apparent digestibility of dietary carbohydrates in horses as affected by diet. *Animal Science*, 79, 61-72.
- Vandenput, S., Duvivier, D.H., Votion, D., Art, T. & Lekeux, P. 1998. Environmental control to maintain stable COPD horses in clinical remission: effects on pulmonary function. *Equine Veterinary Journal*, 30 (2). pp. 93-96.
- Williams, A.G. 1994. The permeability and porosity of grass silage as affected by dry matter. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 59, 133-140.