

[www.trioplast.de](http://www.trioplast.de)  
[www.forageforhorses.com](http://www.forageforhorses.com)

Trioplast August 2013 • Foto: Alveena, Condesijn Hoozem, Trioplast



# Grovfoder till häst



## Grovfoder till häst

Konserverat grovfoder i balar har under de senaste åren blivit alltmer uppmärksammat som hästfoder och ökar stadigt i popularitet inom hästbranschen. Tack vare ensilagens högre näringsinnehåll och smaklighet så har detta till stor del ersatt kraftfoder hos många hästägare, och intresset för ensilage som ett alternativt foder ökar stadigt i Europa. I denna handbok har vi på Trioplast tagit fram många viktiga aspekter gällande utfodring av ensilage till hästar. Till vår hjälp har vi haft Sara Muhonen på Equi-Nutrition för att på ett lättförståeligt sätt kunna erbjuda råd och information baserat på aktuell kunskap och forskning.

Tillsammans med Sara Muhonen driver vi hemsidan [www.forageforhorses.com](http://www.forageforhorses.com). Sara Muhonen har disputerat vid Institutionen för Husdjurens Utfodring och Vård, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) med avhandlingen 'Metabolism and Hindgut Ecosystem in Forage Fed Sedentary and Athletic Horses'. Hon har en livslång passion för hästar och speciellt tranvhästen och travsporten. För mer information om Equi-Nutrition besök hemsidan [www.equi-nutrition.com](http://www.equi-nutrition.com).

Trioplast är en Svensk industrigrupp med 1 300 anställda och en omsättning på ca 4 miljarder SEK. Trioplast är en av Europas ledande aktörer inom kreativa och kostnadseffektiva förpackningslösningar baserade på polyetenfilm. Trioplast utvecklar, tillverkar och distribuerar filmer och förpackningsmaterial för användning inom industri, jordbruk, odling, hygien och operationssjukvård, bygg, energi och avfallshantering för att nämna några områden. Inom applikationsområdet jordbruk är vårt mål att öka effektiviteten och lönsamheten samt minimera inverkan på miljön för jordbrukare och entreprenörer som arbetar med våra produkter och lösningar. Användare av våra produkter för lagring av värdefullt högkvalitativt foder kan vara lugnt förvissade att vi aldrig kompromissar med kvalitet för dina värden är viktiga för oss. För mer information om Trioplast och våra produkter besök oss gärna på [www.trioplast.com](http://www.trioplast.com).

Göran Ericson  
Business Director Agri  
Trioplast AB

### TRIOPLAST

Box 143  
SE-333 23 Smålandsstenar  
+46 371 345 00

[www.trioplast.com](http://www.trioplast.com)  
[www.forageforhorses.com](http://www.forageforhorses.com)



---

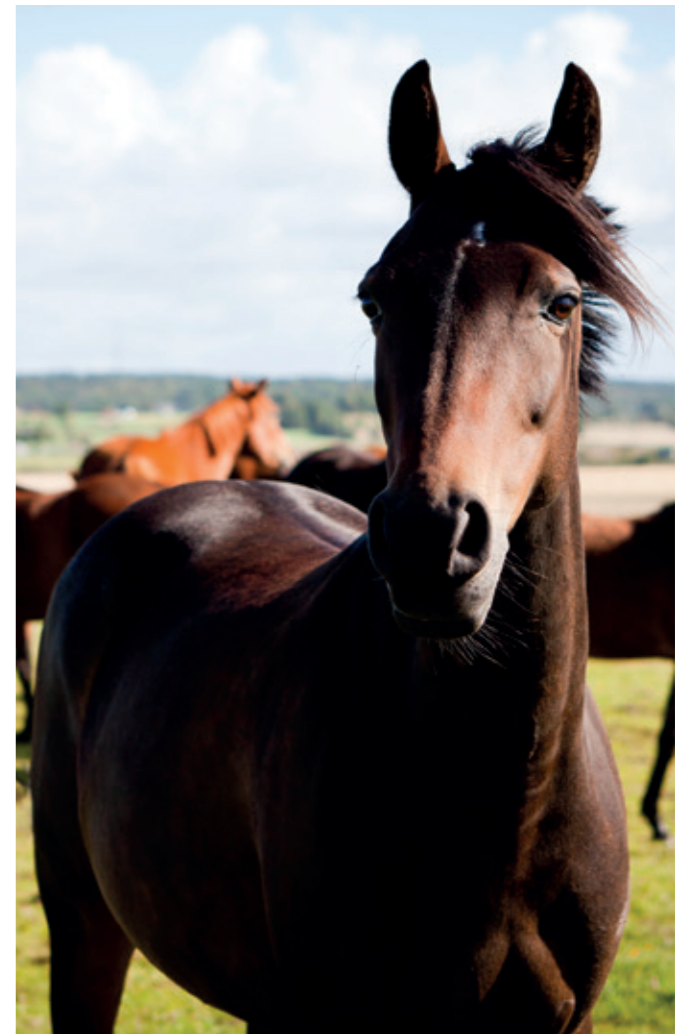
## Innehåll

1	Hästen – En gräsätare
2	Ensileringsprocessen
2	Vad är fibrer?
2	Protein är uppbyggt av aminosyror
3	Skillnader i smältbarhet mellan hö och ensilage
4	Hösilage eller ensilage – Påverkas prestationen?
6	Skillnader i hästens vätskeintag och vätskebalans när den äter hö och ensilage
7	Påverkar råproteinintaget från grovfoder hästens prestation?
8	Abrupta foderbyten från hö till hösilage och ensilage – Inverkan på tarmens miljö
9	Grovfodrets råproteininnehåll – Inverkan på tjocktarmens miljö
10	Grovfodrets råproteininnehåll – Inverkan på hästens kväveomsättning och vätskeintag
11	Grovfoderintagets betydelse för hästens kroppsvikt och vätskebalans
13	Grovfoderintagets betydelse för hästens kroppsvikt och arbetsvar
14	Fibersammansättningens betydelse för tarmens miljö
15	Fodra grovfoder före kraftfoder
16	Beteendestörningar – Stereotypier
17	Grovfoder eller kraftfoder – Effekter på insulinsvar
18	Kg foder och kg torrs substans (ts)
20	Hö, hösilage, ensilage – Vad är skillnaden?
21	Förvara rundbalar stående
22	Horsewrap vs. Standardfilm
23	Lager av film
25	Ompressning till småbalar
26	Vallfodrets hygieniska kvalitet
28	Mikrobiologisk analys av vallfoder
29	Gräsets utvecklingsstadium och hösilagets hygieniska kvalitet
30	Bakterier, svampar och mögel i vallfoder
33	Referenser

## Hästen – En gräsätare

Hästen är en stor gräsätare, herbivor, och frilevande hästar betar 14-18 timmar av dygnet. Hästen är en grovtarmsjäsnare vilket innebär att i sin blind- och tjocktarm har den mikroorganismer (bakterier, protozoer och svampar) som bryter ner fibrer. Mikroorganismernas restprodukter är kortkedjiga fettsyror som hästen tar upp och använder som energi, utan sin omfattande tarmflora skulle hästen inte kunna leva på gräs. När hästens foderstat består av till största delen grovfoder eller bara grovfoder är de kortkedjiga fettsyrorerna hästens största energikälla.

Men den mikrobiella floran finns i hela hästens magtarmkanal, strikta anaeroba bakterier har hittats i höga antal i alla delar av digestionskanalen och även i högre antal i magsäcken än i tunntarmen. De fiberbrytande bakterierna, som cellulolytiska bakterier, finns i höga koncentrationer i grovtarmen och endast låga koncentrationer i magsäcken och tunntarmen, det visar på att det är i grovtarmen som fibrer bryts ner. Hästens foderstat påverkar sammansättningen på mikrofloran och då även vilka typer av kortkedjiga fettsyror som bildas. En foderstat bestående av till största delen grovfoder eller bara grovfoder ger en högre andel ättiksyra och mindre andel propionsyra. Ättiksyra är en svagare syra än propionsyra och sänker därför inte pH lika mycket. Höga kraftfodergivor med mycket stärkelse ger en hög produktion av propionsyra men även mjölksyra och kan leda till en kraftig pH-sänkning och risken för tarmstörningar och kolik blir stor.



## Ensileringsprocessen

Ensilageproduktion innebär att grovfoder konserveras genom en ensileringsprocess. Ensileringsprocessen innebär att mjölksyraproducerande bakterier, ofta kallade LAB (Lactic Acid Bacteria), bildar mjölksyra när de bryter ner kolhydrater. Mjölksyran sänker pH-värdet i fodret och målet med ensileringsprocessen är att pH sjunker tillräckligt lågt för att all mikrobiologisk aktivitet ska avstanna och ensilaget är då lagringstabilt så länge det är lufttätt. För att mjölksyrabakterierna ska vara de dominerande i ensileringsprocessen krävs lufttäta förhållanden i de inplastade balarna eller silon.

## Vad är fibrer?

Fibrer är ett samlingsnamn för strukturella kolhydrater och tillsammans med lignin bildar de växternas cellväggar. Cellväggar är uppbyggda av cellulosa-fibrer, hemicellulosa, pektiner och cellväggsprotein. Genom de fibernedbrytande bakterierna och svamparna i hästens tarmflora kan hästen tillgodogöra sig fibrer. Tarmfloras restprodukter är de kortkedjiga fettsyorna och på en foderstat med mycket eller bara grovfoder utgör de hästens största energikälla. Fibrer kan var olika lättfermenterade, till exempel är pektiner som ingår i hemicellulosa mera lättfermenterade och cellulosa mera svårfermenterat. Ju senare i utvecklingsstadiet en växt är desto mer lignifierad är cellväggen, vilket innebär att växtens smältbarhet minskar. Ju tidigare vallen skördas desto högre smältbarhet har grovfodret.

## Protein är uppbyggt av aminosyror

En aminosyra är en kemisk förening som har minst en aminogrupp (NH<sub>2</sub>) och en karboxylgrupp (COOH). Det finns ca 20 olika aminosyror som är byggstenar i djur och växter och när de sitter ihop många i en kedja efter varandra kallas de för proteiner. Tarmens bakterieflora metaboliserar många olika kväveföreningar, bland annat aminosyror, från både dieten, döda tarmceller och döda tarmbakterier vilket resulterar i att ammoniak och kortkedjiga fettsyror bildas. Ammoniak återanvänds till stor del av tarmbakterierna men när koncentrationen av ammoniak i tarmen ökar absorberas den genom tarmväggen till blodet och transporteras till levern. I levern omvandlas ammoniak till urea som till största delen utsöndras via urinen. Men urea kan också recirkulera till tarmen där den tas omhand av tarmfloran som omvandlar den till mikrobiellt protein eller ammoniak.

## Skillnader i smältbarhet mellan hö och ensilage

I en studie med travhästar i träning har det uppmätts skillnader i smältbarhet mellan hö och ensilage (Tabell 1). Höet och ensilaget var en tidig första skörd från samma vall, de skördades samma dag och torkades till olika torrsubstanshalter (höet 82 % ts, ensilaget 45 % ts). Det enda som skilde de två fodren åt var själva konserveringsmetoden.

Smältbarheten av fodrens torrsubstans (ts), fiberfraktionen ADF (acid detergent fibre) och råprotein var högre för ensilaget än för höet. För smältbarheten av fiberfraktionen NDF (neutral detergent fibre) var det ingen skillnad mellan fodren. Generellt kan man säga att ADF-fraktionen innehåller mera svårösliga fibrer än NDF-fraktionen.

Den högre smältbarheten för ensilaget kan bero på mindre förluster av finare blad vid hanteringen ute på fältet. Vid höbärgning torkas gräset längre och de finare näringsrikare bladen blir då sprödare och trillar lättare av och blir kvar på marken. Det är också möjligt att ensileringsprocessen ökar lösligheten på ensilagens fiberfraktion vilket då kan ge en högre smältbarhet.

Smältbarhet (medelvärden i %) för ts, fiberfraktionerna NDF och ADF och råprotein på hö och ensilage som skördats samma dag från samma vall.

	Hö (82 % ts)	Ensilage (45 % ts)
Torrsubstans (ts)	66	68
NDF	61	61
ADF	53	60
Råprotein	70	73

## Hösilage eller ensilage – Påverkas prestationen?

I den här studien fodrades 6 travhästar i träning med hösilage (68 % ts, 0,2 % mjölksyra, pH 5,8) och ensilage (41 % ts, 3 % mjölksyra, pH 4,8). Fodren skördades samma dag från samma vall och hade ett högt energiinnehåll (11,3-11,4 MJ/kg ts). Foderstaterna bestod till största delen av grovfodren men kompletterades med betför (20 % av energiintaget), mineraler och salt. Tre hästar började på ensilagefoderstaten och tre på hösilagefoderstaten och sen bytte de så att alla hästarna testades på båda foderstaterna. På båda foderstaterna utfodrades hästarna i 17 dagar innan ett arbetstest genomfördes. Arbetstesten var utformad som ett intervallarbete på rundbana med 4 stycken 1000-metersintervaller (genomsnittliga km-tider: 1:a 1,35; 2:a 1,29; 3:e 1,26 och 4:e 1,23) med 5 minuters skritt emellan. Provtagningar gjordes före, under och efter arbe-

tet. Dessutom körde samma kusk samma häst i båda testen och visste inte vilken foderstat hästen stod på. Efter arbetstesten fick kuskarna gradera hästarnas arbetstemperament.

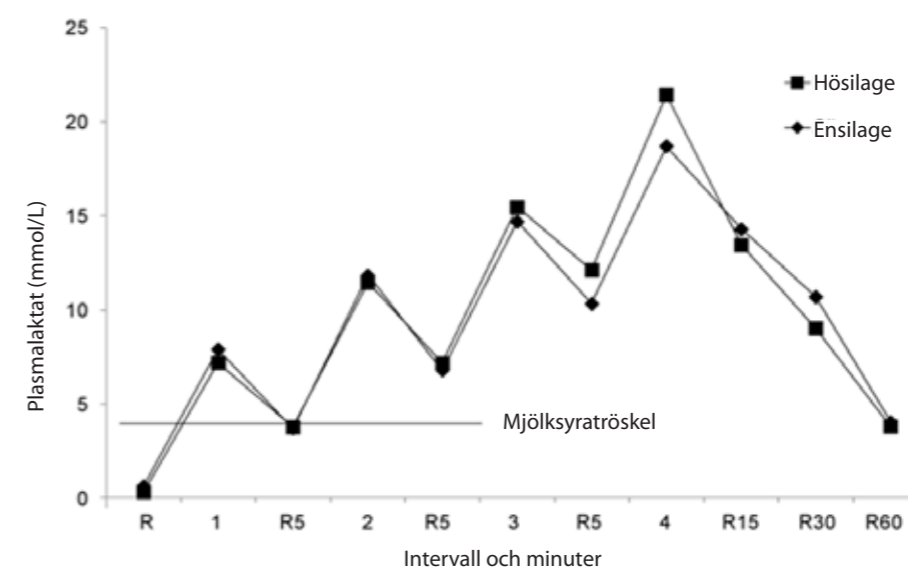
Före, under och efter arbetstesten kunde inga signifikanta skillnader uppmätas mellan foderstaterna i rektaltemperatur, hjärtfrekvens, andningsfrekvens och pH i blodet (Tabell 1). Även hästarnas koncentrationer av mjölksyra i plasma analyserades (Figur 1) och det var inga skillnader mellan vilken foderstat hästarna stod på. Det var heller ingen skillnad i kuskarnas gradering av hästarnas arbetstemperament under arbetstesten.



Medelvärden för rektaltemperatur, hjärt- och andningsfrekvens och blod-pH före och efter ett intervallarbete (4 intervaller på 1000 m, km-tider 1,35; 1,29; 1,26; 1,23) när hästarna stod på antingen en hösilagefoderstat eller en ensilagefoderstat.

	Före arbete	Efter 15 min återhämtning	Efter 30 min återhämtning	Efter 60 min återhämtning
<b>Rektaltemperatur (°C)</b>				
Hösilage	37,7	39,3	-	-
Ensilage	37,8	39,4	-	-
<b>Hjärtfrekvens (slag/min)</b>				
Hösilage	33	81	63	50
Ensilage	34	80	62	48
<b>Andningsfrekvens (andetag/min)</b>				
Hösilage	12	62	30	21
Ensilage	14	67	28	20
<b>Blod-pH</b>				
Hösilage	7,42	7,33	7,37	7,44
Ensilage	7,44	7,33	7,39	7,42

Medelvärden för mjölksyra (laktat) i plasma före, under och efter intervallarbete när hästarna stod på antingen en hösilagefoderstat eller en ensilagefoderstat. 0: före arbete, 1, 2, 3 och 4: direkt efter intervallen, 1v, 2v och 3v: efter 5 min skritt efter intervallen.



## Skillnader i hästens vätskeintag och vätskebalans när den äter hö och ensilage

I den här studien har påverkan på vätskeintag och vätskebalans hos travhästar i träning undersökts vid utfodring av hö (82 % ts) och ensilage (45 % ts). Fodren skördades samma dag från samma vall, det var en tidig skörd med högt energiinnehåll (11,6 MJ/kg ts). Hästarna åt bara grovfodren, som täckte underhållsbehovet × 2, kompletterade med mineraler och salt.

Hästarna drack mer när de utfodrades med det torrare fodret (höet) men det totala vattenintaget, dvs. det hästarna druckit + vatten de fick via fodret, var högre på det blötare fodret (ensilage). Det var ingen signifikant skillnad i hur mycket vatten som utsöndrades via träcken, lite mer vatten utsöndrades via urinen men det var ingen skillnad i den totala vätskeutsöndringen (vatten via träck + via urin) mellan foderstaterna. Om man tar det totala vätskeintaget minus den totala vätskeutsöndringen via träck och urin får

man en uppskattning om hur mycket vatten hästarna har evaporerat, dvs. avdunstat via huden. När hästarna stod på ensilagefoderstaten evaporerade/avdunstade de ca 2,8 kg mer vatten per dag än när de stod på höfoderstaten.

Detta tyder på att hästarna hade en högre värmeproduktion på ensilagefoderstaten vilket stämmer väl överens med den högre smältbarhet som uppmätts på ensilagefoderstaten länk till text nr 1. När hästarna åt ensilage med högre smältbarhet ökade värmeproduktionen vilket medförde att hästarna avdunstade mer vatten via huden och därmed ökade sitt vattenintag. Även på underhållsutfodrade hästar har det visats att de dricker mer på torrare foder (hö, hösilage) men det totala vattenintaget är lite större på blötare foder (ensilage).

Medelvärden för vätskeintaget och vätskeutsöndringen i kg/dag när hästarna stod på antingen en höfoderstat eller en ensilagefoderstat.

	Hö (82 % ts)	Ensilage (45 % ts)
Druckit	24,3	15,5
Vatten via grovfodret	1,7	13,8
Totala vätskeintaget (druckit + via fodret)	26,1	29,2
Vatten i träcken	13,1	12,1
Vatten i urinen	8,5	9,8
Totala vätskeutsöndringen (via träck + via urin)	21,6	21,9
Totalt vatten in – totalt vatten ut	4,5	7,3

## Påverkar råproteinintaget från grovfoder hästens prestation?

Tidigt skördat vallfoder har ett högt energiinnehåll men även ofta ett högt råproteininnehåll, vilket kan resultera i ett överskott av protein i foderstaten. I den här studien fodrades 6 travhästar i träning med två grovfoderdieter som bestod av tidigt skördat gräsenilage med högt energiinnehåll (>11 MJ/kg ts). Det ena grovfodret hade ett högt råproteininnehåll (16,6 %) som resulterade i ett överskottsintag av protein och det andra (12,5 %) tillgodosåg ett rekommenderat intag av råprotein. Hästarna åt bara grovfodren kompletterade med mineraler och salt. Tre hästar började på högproteinfoderstaten och tre på den rekommenderade och sen bytte de så att alla hästarna testades på båda foderstaterna. På båda foderstaterna utfodrades hästarna i 3 veckor innan två arbetstest som utformats för att likna travlopp genomfördes. Det ena arbetstestet utfördes på rullmatta och det andra som ett simulerat travlopp på rundbana.

Före, under och efter arbetstesten kunde inga signifikanta skillnader uppmätas mellan foderstaterna i hjärt- och andningsfrekvens, mjölksyra i plasma och pH i blodet. Tabell 1 visar värden från direkt efter arbete och efter 15 minuters återhämtning.

Högproteinfoderstaten innebar ett överskott av grovfoderprotein; >160 % av rekommenderat intag. Resultaten visar att hästarna kunde hantera överskottet under och efter de kortare intensiva arbetstesten som påminner om travlopp.

Medelvärden för hjärt- och andningsfrekvens, mjölksyra i plasma och pH i blodet efter arbetstest på rullmatta och simulerat travlopp på rundbana när hästarna stod på antingen ett rekommenderat eller ett högt proteinintag.

	Direkt efter arbete		15 min efter arbete	
	Rekommenderat	Högt	Rekommenderat	Högt
<i>Arbetstest på rullmatta</i>				
Hjärtfrekvens <sup>1</sup> (slag/min)	213	216	70	72
Andningsfrekvens (andetag/min)	99	100	82	93
Mjölksyra (mmol/L)	17,6	18,3	11,7	11,1
Blod-pH	7,32	7,29	7,38	7,38
<i>Arbetstest på bana</i>				
Hjärtfrekvens <sup>1</sup> (slag/min)	222	215	80	78
Andningsfrekvens (andetag/min)	–	–	100	86
Mjölksyra (mmol/L)	20,2	22,9	18,7	20,5
Blod-pH	7,28	7,26	7,32	7,30

<sup>1</sup> Högsta hjärtfrekvens noterad.

## Abrupta foderbyten från hö till hösilage och ensilage – Inverkan på tarmens miljö

I den här studien<sup>1</sup> undersöktes inverkan på tjocktarmens ekosystem hos underhållsfoderade hästar vid utfodring av hö (81 % ts (torrsubstans)) med abrupta foderbyten till hösilage (55 % ts) och ensilage (36 % ts). Vallfodren var en tidig första skörd från samma vall, de skördades samma dag och torkades till olika torrsubstanshalter. Det enda som skilde fodren åt var alltså själva konserveringsmetoden. De abrupta foderbytena och anpassningen över tid till hösilaget och ensilaget studerades kort- (28 timmar) och långsiktigt (3 veckor).

De första 28 timmarna efter foderbytet kunde inga förändringar i ekosystemet upptäckas. De abrupta foderbytena gav inga skillnader i pH, ts, kortkedjiga fettsyror eller osmolalitet och mjölksyrakoncentrationen var nästan utslutande under detektionsgränsen i tjocktarm och träck. Det var heller ingen skillnad i koncentrationen av totala anaeroba bakterier, cellulolytiska och mjölksyraudnyttjande bakterier, laktobaciller och streptokocker i tjocktarm och träck. Resultaten tyder på att ett snabbt foderbyte mellan grovfoder konserverat på olika sätt men med liknande näringsinnehåll och botanisk sammansättning inte alls är förknippat med samma risker för grovtarmsstörningar som ett byte från grovfoder till kraftfoder. Ett snabbt foderbyte

till en stor kraftfodergiva med lättsmälta kolhydrater kan innebära en rejäl ökning i tjocktarmens mjölksyrakoncentration och sänkning i pH<sup>2</sup>.

Efter 3 veckor kunde mindre förändringar i tarmfloran upptäckas, en liten ökning av laktobaciller på ensilagefoderstaten och en liten minskning av streptokocker på hösilagefoderstaten. Men överlag var det stora individuella variationer och dessa skillnader i bakteriekoncentrationer innebar inga förändringar av de kortkedjiga fettsyrorerna som är bakteriernas restprodukter. Det var heller inga signifikanta skillnader i pH i tjocktarm och träck dag 8, 15 och 21 efter foderbyte (Tabell 1). Över de 3 veckorna kunde en liten signifikant minskning (1-3 %) i ts på tjocktarmsinnehåll och träck observeras vid byte till både hösilage och ensilage (Tabell 1). I en annan studie<sup>3</sup> med travhästar i träning observerades en tendens till ökning i träck-ts (< 1 % skillnad) de första två dygnet vid byte från ensilage till hö, men efter 3 veckor på hö- och ensilagefoderstaterna hade träckens ts-koncentration minskat med 0,6-1,2 %. I ingen av studierna observerades lös träck eller diarré.

Medelvärden för pH och ts i tjocktarm och träck vid abrupta foderbyten från hö till hösilage och ensilage som skördats samma dag från samma vall.

	Dagen innan foderbyte: hö	Byte till	Dagar efter foderbyte		
			8	15	21
<b>pH</b>					
Tjocktarm	6,7	Hösilage	6,8	6,6	6,6
	6,8	Ensilage	6,8	6,6	6,8
Träck	6,0	Hösilage	6,4	6,3	6,4
	6,2	Ensilage	6,2	6,1	6,2
<b>TS (%)</b>					
Tjocktarm	5	Hösilage	4	3	3
	5	Ensilage	4	4	5
Träck	24	Hösilage	20	21	21
	22	Ensilage	22	23	21

## Grovfodrets råproteininnehåll – Inverkan på tjocktarmens miljö

Tidigt skördat vallfoder har ett högt energiinnehåll men även ofta ett högt råproteininnehåll, vilket kan resultera i ett överskott av protein i foderstaten. I den här studien har påverkan på tjocktarmens ekosystem hos underhållsfoderade hästar undersökts vid utfodring av två ensilage, ett med högt råproteininnehåll (17 %) som resulterade i ett överskottsintag av protein och ett som tillgodosåg ett rekommenderat intag av råprotein (13 %).

Det var ingen skillnad i tjocktarmens bakterieflora eller tarminnehållets och träckens torrsubstans-halt (ts) efter 3 veckors anpassning till ensilaget med högt råproteininnehåll och ensilaget med det rekommenderade proteininnehållet. Tjocktarminnehållets koncentration av kortkedjiga fettsyror, bakteriernas restprodukter, var högre när hästarna åt högproteinensilage än det rekommenderade (Tabell 1). Tarminnehållets pH-värde var också något lägre på högproteinfoderstaten vilket kan bero av den högre koncentrationen av kortkedjiga fettsyror. I jämförelse med andra studier när foder med lättsmälta kolhydrater introducerats var pH-värdet fortfarande högt på båda foderstaterna.

De två foderstaterna innebar ingen skillnad i mängden kväve, ammoniak eller urea i tarmvätskan, vilket tyder på att absorptionen av det högre råproteinintaget skett tidigare i magtarmkanalen. Hästarnas vattenintag och blodplasmans

ureakoncentration tenderade att vara högre när hästarna åt högproteinensilage än det rekommenderade. Detta tyder också på att det skett ett ökat upptag av kväve och att kväveomsättningen var högre på högproteinfoderstaten.

Även abrupta foderbyten mellan ensilagen genomfördes och gav inga eller små förändringar i tjocktarmens ekosystem det första dygnet. Koncentrationen av totala anaeroba bakterier och laktobaciller var något högre 24 timmar efter att hästarna bytt till högproteinensilage. Men det var ingen skillnad i pH och ts i tjocktarm och träck mellan foderstaterna första dygnet efter de abrupta foderbytena. Även tjocktarminnehållets koncentration av kortkedjiga fettsyror och mjölksyra var lika mellan foderstaterna första dygnet.

Resultaten tyder på att när hästar på underhållsfoder får ett överskott av grovfoderprotein ger detta inga större förändringar i tjocktarmens bakterieflora och dess aktivitet. Även ett snabbt foderbyte mellan två grovfoder med olika råproteininnehåll verkar inte alls vara förknippat med samma risk för grovtarmsstörningar som vid ett byte till en stor kraftfodergiva med lättsmälta kolhydrater.

Medelvärden för tjocktarmens koncentration av kortkedjiga fettsyror (mmol/L) och pH i tjocktarm och träck efter 3 veckors anpassning till grovfoder som innebar ett rekommenderat eller ett högt råproteinintag.

	Råproteinintag från grovfoder	
	Rekommenderat	Högt
Ättiksyra	30,5	33,3
Propionsyra	9,1	10,8
Smörsyra	3,0	4,1
Totala kortkedjiga fettsyror	45,1	51,8
Tjocktarmens pH	7,2	6,9
Träckens pH	6,6	6,4



## Grovfodrets råproteininnehåll – Inverkan på hästens kväveomsättning och vätskeintag

Tidigt skördat vallfoder har ett högt energiinnehåll men även ofta ett högt råproteininnehåll, vilket kan resultera i ett överskott av protein i foderstaten. I den här studien har påverkan på kväveomsättning och vätskeintag hos travhästar i träning undersökts vid utfodring av två tidigt skördade gräsenilage med högt energiinnehåll (>11 MJ/kg ts). Det ena grovfodret hade ett högt råproteininnehåll (16,6 %) som resulterade i ett överskottsintag av protein och det andra tillgodosåg ett rekommenderat intag av råprotein (12,5 %).

Proteiner är uppbyggda av aminosyror som innehåller grundämnet kväve, ett överskott av kväve kan inte lagras i kroppen utan måste utsöndras. Högproteinfoderstaten innebar ett råproteinintag motsvarande 160 % av behovet och resulterade i en större kväveutsöndring via urin och träck (Tabell 1). Även koncentrationen av urea i blodplasma var högre när hästarna åt högproteinensilage vilket tyder på ett ökat upptag av kväve och en ökad kväveomsättning. När hästarna åt högproteinfoderstaten hade de ett högre vattenintag och urinerade mera (Tabell 1) vilket antyder en påverkan på vätskebalansen som beror av en högre värmeproduktion. Dvs. när kroppen gör sig av med överskottskväve bildas värme och för att bli av med överskottsvärme ökar kroppens evaporation (avdunstning av vatten från huden) och då behöver vattenintaget ökas.

Den ökade kväveutsöndringen och lägre pH i träcken när hästarna åt högproteinfoderstaten tyder på en ökad grovtarmsfermentation, dvs. en högre aktivitet hos tarmfloran.

Även träck-ts var lägre på högproteinfoderstaten, vilket kan bero på flera faktorer som att en ökad mängd kväve i grovtarmen kan påverka flöden av vätska till och från tarmen eller skillnader i fiberfraktioner mellan fodren kan påverka tarminnehållets vattenhållande kapacitet.

I den här studien genomfördes även abrupta foderbyten mellan högproteinensilage och det rekommenderade. Redan 15-18 timmar efter det abrupta bytet till högproteinfoderstaten var urin-pH signifikant lägre och efter 36-48 timmar var kväveutsöndringen via träck högre. Detta tyder på att hästen snabbt börjar göra sig av med överskottskvävet. Efter det abrupta bytet från högproteinensilage till ensilage som gav ett rekommenderat råproteinintag var det först dag 3 som vattenintaget minskade vilket tyder på en 2-dagars "washout"-period från överskottsintaget av råprotein.

Sammanfattningsvis, ett överskottsintag av råprotein motsvarande 160 % av behovet hanterade hästarna genom att inom första dygnet börja utsöndra överskottskvävet via urin och träck. Detta innebar ett högre vattenintag och urinutsöndring. Men vad innebär det för hästarnas arbetsförmåga? I den här studien genomfördes även arbetstest på rullmatta och rundbana. Några effekter på hästarnas prestation och återhämtning under och efter arbetstest kunde inte uppmätas och ni kan läsa om det här länk till text nr 4.

Medelvärden för vattenintag, urin- och kväveutsöndring, urin- och träck-pH och träck-ts efter 3 veckors anpassning till grovfoder som innebar ett rekommenderat eller ett högt råproteinintag.

	Råproteinintag från grovfoder	
	Rekommenderat	Högt
Vattenintag (kg/dygn)	16,4	20,8
Urinutsöndring (kg/dygn)	10,6	11,6
Kväveutsöndring via urin (g/dygn)	117	171
Kväveutsöndring via träck (g/dygn)	52	63
Urin-pH	7,46	7,03
Träck-pH	6,27	6,11
Träck-ts (%)	20,9	19,5

## Grovfoderintagets betydelse för hästens kroppsvikt och vätskebalans

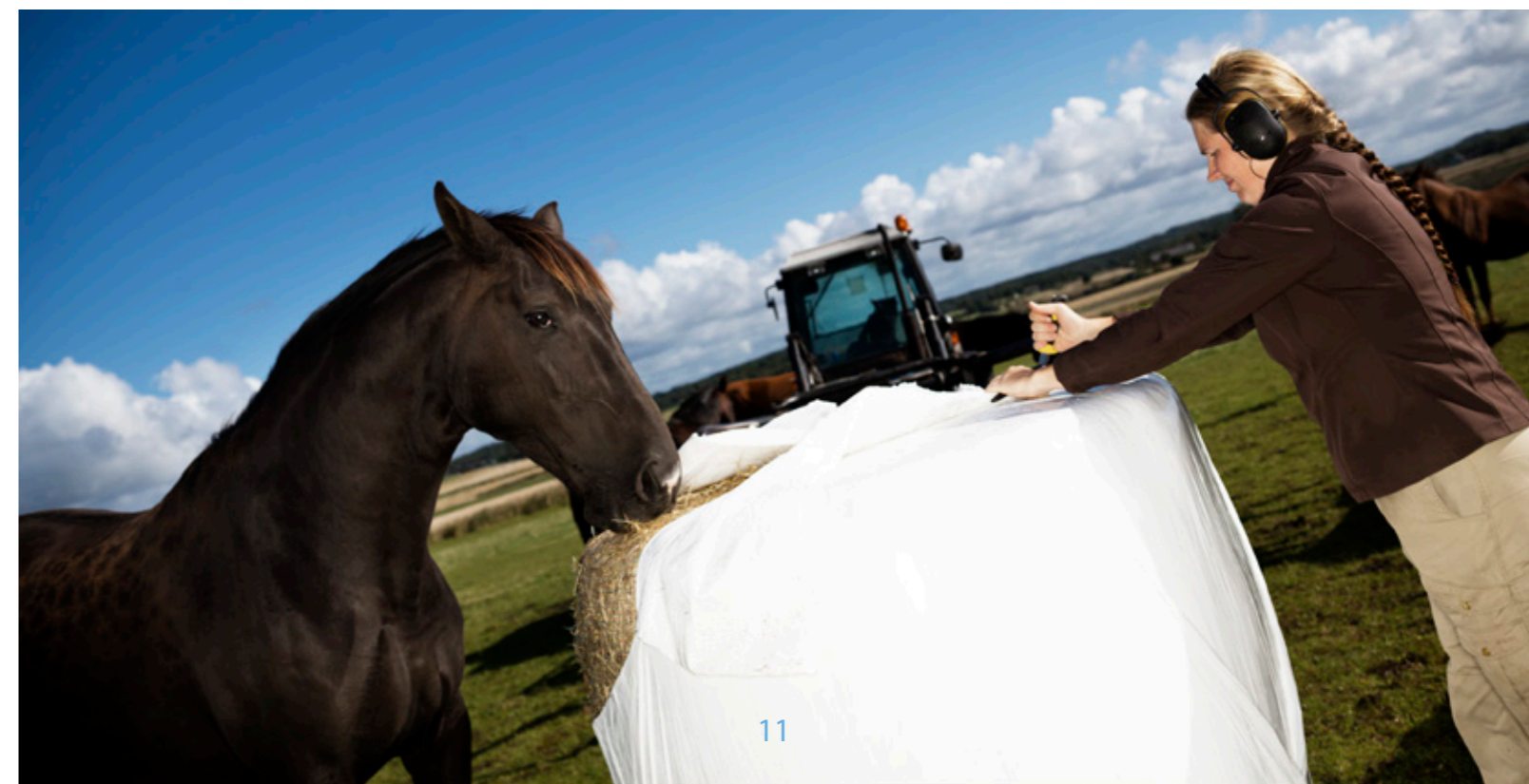
I den här studien har påverkan på kroppsvikt och plasmavolym under en 12-timmars fasta hos travhästar i träning undersökts vid utfodring med antingen en foderstat bestående av endast energirikt grovfoder (hösilage) eller en foderstat med 50:50 hösilage:havre. Samma hösilage användes i de två foderstaterna och båda foderstaterna täckte underhållsbehovet × 2 och kompletterades med mineraler och salt.

När hästarna åt bara grovfoder var de ca 3 kg tyngre och drack ca 3 L mer vatten än när de åt 50:50 grovfoder:havre och träckens torrsubstanshalt (ts) var lägre när hästarna åt bara grovfoder (20,9 vs. 25,2 %), dvs. träcken innehöll mera vatten. Under fastan tappade hästarna mer i vikt då de utfodrades med hösilagefoderstaten än då de åt hösilage:havrefoderstaten och efter 9 timmar blev det en tydlig skillnad i kroppsvikt mellan foderstaterna (Figur 1). I genomsnitt tappade hästarna 2,4 kg mer under fastan på hösilagefoderstaten, nästan lika mycket som de var tyngre innan fastan. Att de förlorade mer i vikt på hösilagefoderstatens fasta kan bero på att de förlorade en större mängd vatten via träcken eftersom ts-halten i träcken var lägre

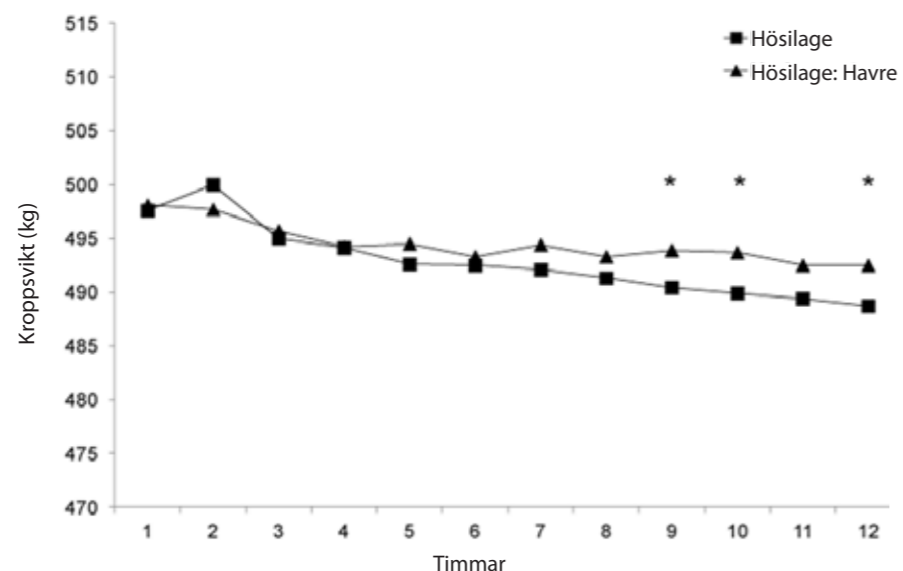
(dvs. träcken var blötare) när de åt bara grovfoder. I den här studien stod hästarna i sina boxar under fastan, men det är troligt att vikt nedgången hade gått snabbare om hästarna t ex åkt transport till en tävlingsplats vilket innebär en viss nervositet och bajsande.

Att mäta koncentrationen av proteiner i plasma (totala plasmaproteiner TPP) är ett indirekt mått på förändringar i hästens totala plasmavolym. Ju högre koncentration av TPP desto mindre plasmavolym. Efter 8 timmars fasta på hösilage:havrefoderstaten observerades en signifikant ökning av TPP, vilket är tecken på början till uttorkning (Figur 2). På hösilagefoderstaten var det först den sista timmen av fasta (timme 11-12) som en ökning av TPP kunde ses. Detta tyder på att när hästar äter bara grovfoder, eller mycket grovfoder, kan de bättre bibehålla vätskebalansen. Troligtvis pga. att de då har en större vätskereservoar i grovtarmen eftersom grovfodrets fibrer binder vatten.

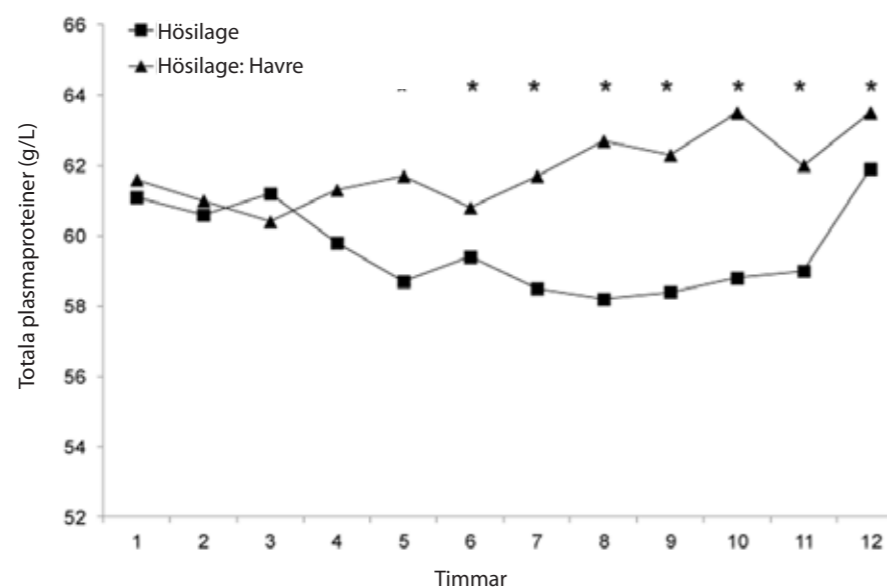
Sammanfattningsvis, mycket grovfoder kan vara till fördel för hästens vätskebalans och underlätta för tävlingshästen att bibehålla sin vätskebalans när den ska iväg på tävling.



Medelvärden för kroppsvikt under en 12-timmars fasta hos travhästar i träning när de utfodrades med antingen en foderstat bestående av endast energirikt hösilage eller en foderstat med 50:50 hösilage:havre. \* betyder signifikant skillnad mellan foderstaterna.



Medelvärden för totala plasmaproteiner under en 12-timmars fasta hos travhästar i träning när de utfodrades med antingen en foderstat bestående av endast energirikt hösilage eller en foderstat med 50:50 hösilage:havre. \* betyder signifikant skillnad mellan foderstaterna.



## Grovfoderintagets betydelse för hästens kroppsvikt och arbetsvar

I den här studien har påverkan på kroppsvikt och arbetsförmåga hos travhästar i träning undersökts vid utfodring med antingen en foderstat bestående av endast energirikt grovfoder (hösilage, tidig skörd) eller en foderstat med 50:50 hösilage (sen skörd):kraftfoder. Den tidiga och sena skörden hösilage kom från samma vall, kraftfodret bestod till största delen av havre och sojamjöl och båda foderstaterna kompletterades med mineraler och salt. De två foderstaterna, bara energirikt grovfoder och grovfoder:kraftfoder, gav samma dagliga energi- och proteinintag.

Tre hästar började på foderstaten med bara grovfoder och tre på grovfoder:kraftfoder och sen bytte de så att alla hästarna testades på båda foderstaterna. På båda foderstaterna utfodrades hästarna i 17 dagar innan ett arbetstest genomfördes. Arbetstesten var utformade som ett intervallarbete med 4 stycken 600-metersintervaller (genomsnittliga hastigheter: 10,5-13 m/s) på en bana med 0,6 % stigning. Hästarna kördes två och två och provtagningar gjordes före och efter arbetet. Samma kusk körde samma häst i båda testen och visste inte vilken foderstat hästen stod på. Efter arbetstesten fick kuskarna gradera hästarnas arbetstemperatur.

Före intervallarbetet fanns en tendens till högre kroppsvikt när hästarna åt foderstaten med bara grovfoder (medelvärden: 522 kg vs. 519 kg). Femton minuter efter intervallarbetet vägdes hästarna igen och det var ingen

signifikant skillnad i viktsförlust: medelvärden var 8,5 kg på foderstaten med bara grovfoder och 7,0 kg på foderstaten med grovfoder:kraftfoder. Men 24 timmar efter arbetet var hästarna tyngre på grovfoderfoderstaten än på grovfoder:kraftfoder (medelvärden: 517 kg vs. 512 kg), vilket tyder på en snabbare återhämtning på grovfoderfoderstaten.

De två foderstaterna innebar ingen skillnad i mjölksyra-koncentration i plasma efter intervallarbetet. Men det var genomsnittligt en något högre hjärtfrekvens efter arbete, och 15 och 30 minuter efter arbete var andningsfrekvensen högre när hästarna stod på foderstaten med grovfoder:kraftfoder. Det var ingen statistiskt signifikant skillnad mellan kuskarnas bedömning av hästarnas arbetstemperatur beroende om de utfodrades med enbart energirikt grovfoder eller grovfoder:kraftfoder. Men 4 av de 6 hästarna hade en högre notering för arbetstemperatur på foderstaten med grovfoder:kraftfoder (Tabell 1). Detta tyder på en psykologisk inverkan, att det högre arbetstemperamentet på foderstaten med grovfoder:kraftfoder gav en högre hjärt- och andningsfrekvens. Att hästar kan bli ”uppspelta” av kraftfoder är säkert individuellt och orsakerna bakom detta är oklara.

Individuella och medelvärden ( $\pm$  SE) för kuskbedömningar över hästarnas temperament på en skala från 0 – 11,5 (0 är 'lat' och 11,5 är 'ligger på väldigt hårt') under intervallarbete när hästarna utfodrades med antingen bara grovfoder eller grovfoder: Kraftfoder.

Häst	Bara grovfoder	Grovfoder: Kraftfoder
1	7,6	7,7
2	4,7	5,9
3	7,9	5,7
4	7,5	10,1
5	5,8	8,3
6	5,5	6,5
Medelvärde	6,5 $\pm$ 0,5	7,4 $\pm$ 0,7

## Fibersammansättningen betydelse för tarmens miljö

I den här studien har effekter på ekosystemet i grovtarmen studerats när hästar utfodrats med tidigt skördat gräshösilage, lusernhösilage och den mer traditionella foderstaten med sent skördat gräshösilage kompletterat med kraftfoder. Gräshösilagen kom från samma vall men skördades med 6 veckors mellanrum, kraftfodret var havre och sojamjöl.

Det var ingen skillnad i tarmfloras koncentrationer av totala anaeroba och cellulolytiska bakterier. Koncentrationen av pektinolytiska och xylanolytiska bakterier var lägre när hästarna åt det tidigt skördade gräshösilaget. Vilket kan bero på att pektiner och xylaner är lättsmälta fibrer (ingår i hemicellulosa) som kan ha fermenterats tidigare i tarmkanalen och därför inte längre finns tillgängliga när fodret når grovtarmen. Det var ingen skillnad i stärkelsenedbrytande bakterier men koncentrationen av mjölksyrautnyttjande bakterier var högre när hästarna åt foderstaten med sent skördat gräshösilage och kraftfoder (Tabell 1). Det kan förklaras av att kraftfodret innehöll mer stärkelse som när det fermenteras av tarmbakterierna ger restprodukten mjölksyra.

Oberoende av vilken av de tre foderstaterna hästarna stod på var koncentrationen av kortkedjiga fettsyror i grovtarmen lika. Men kvoten (ättiksyra + smörsyra) / propionsyra var lägre när hästarna åt foderstaten med sent skördat gräshösilage och kraftfoder än de två andra foderstaterna som bestod av enbart grovfoder. Det beror på att förhållandet mellan hur mycket av dessa syror som bildas påverkas av foderstaten – mycket grovfoder ger en större andel ättiksyra + smörsyra och kraftfoder ger en större andel propionsyra. I den här studien fick hästarna inga stora kraftfodergivor och därför observerades inte heller någon sänkning i tarminnehållets pH vilket kan ske vid stora stärkelsrika kraftfodergivor.

Sammanfattningsvis innebar de olika grovfodren små förändringar i tarmfloran men en tydlig effekt av kraftfodret med ökningen i mjölksyrautnyttjande bakterier kunde observeras trots små kraftfodergivor.

Medelvärden för koncentrationen av mjölksyrautnyttjande bakterier i blindtarm, tjocktarm och träck när hästar utfodrats med sent skördat gräshösilage kompletterat med kraftfoder, tidigt skördat gräshösilage och lusernhösilage.

	Mjölksyrautnyttjande bakterier (log cfu/ml)		
	Gräshösilage: Kraftfoder	Gräshösilage	Lusernhösilage
Blindtarm	7,7	6,6	6,6
Tjocktarm	6,9	5,7	6,4
Träck	7,8	6,8	6,9

## Fodra grovfoder före kraftfoder

Utfodringsrutinerna kan spela roll för ekosystemet i hästens grovtarm. I den här studien har påverkan på grovtarmsmiljön hos ridhästar i träning undersökts där man jämfört att fodra grovfodret (hö) före kraftfodret (havre) och vice versa.

När hästarna utfodrades med grovfodret före kraftfodret istället för tvärtom var träckens pH och träckens buffrande kapacitet högre (Tabell 1). Att fodra grovfodret före kraftfodret innebar även positiva skillnader i träckens kortkedjiga fettsyror: koncentrationen av ättiksyra var högre, propi-

onsyra lägre och kvoten ättiksyra/ propionsyra var högre. Resultaten från studien visar på att utfodringsrutinerna, grovfoder eller kraftfoder först, påverkar tarmfloras aktivitet (de kortkedjiga fettsyrorerna) och miljön i hästens grovtarm. Resultaten tyder även på att fodra grovfoder före kraftfoder ger en högre buffrande kapacitet i grovtarmen vilket kan skydda mot "försurning" av tarminnehållet dvs. en pH-sänkning.

Medelvärden för träckens pH, kortkedjiga fettsyror och buffrande kapacitet när hästarna fodrades antingen med grovfodret först eller kraftfodret först.

	Grovfoder först	Kraftfoder först
pH	6,6	6,4
Ättiksyra (mol %)	77,0	72,9
Propionsyra (mol %)	12,3	16,3
Buffrande kapacitet (mmol/l)	108	84



### Beteendestörningar – Stereotypier

Ett djur i fångenskap som inte kan utföra ett beteende som det har hög motivation för kan utveckla beteendestörningar, stereotypier. Exempel på beteendestörningar är vävning, krubbitning, boxvandring och att tugga på trä. Det är många faktorer som påverkar uppkomsten av beteendestörningar men hur mycket grovfoder hästen får är en av de främsta.

Resultaten från dessa studier visar att ju mer grovfoder hästen får desto mindre är risken för beteendestörningar. Mängden kraftfoder innebar en motsatt effekt, ju mer

kraftfoder desto större risk för beteendestörningar. Halm som strömaterial minskade också risken för beteendestörningar.

Att grovfoder minskar risken för beteendestörningar kan delvis bero på att en hög grovfodergiva ger tillräckligt med fibrer, men mer grovfoder innebär också sysselsättning dvs. att hästens mentala behov att äta under en längre tid blir tillfredställt. Det är viktigt att förebygga beteendestörningar för när de väl är etablerade är de svåra att bli av med.

### Grovfoder eller kraftfoder – Effekter på insulinsvar

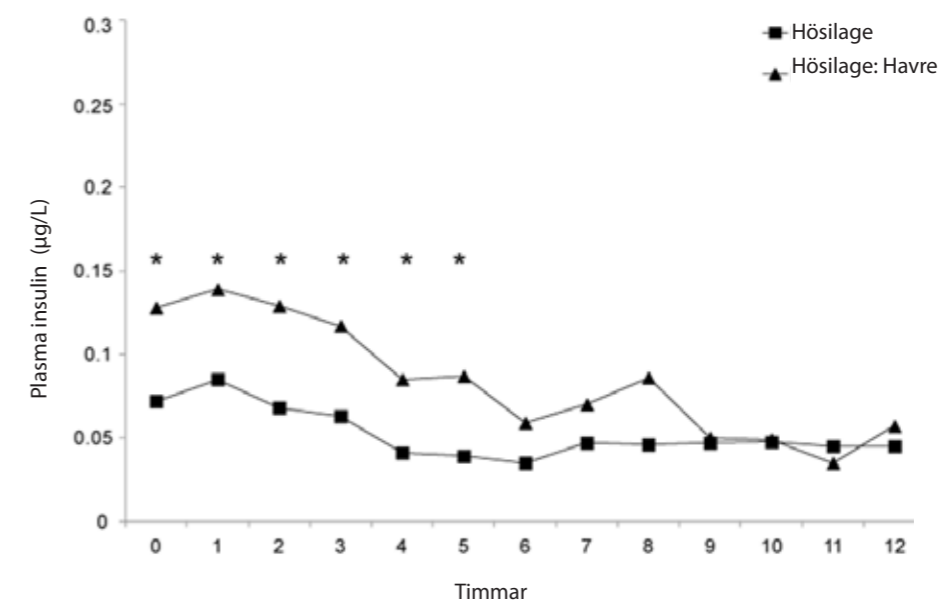
I den här studien har foderstatens påverkan på insulinsvar vid utfodring och under en 12-timmars fasta hos travhästar i träning undersökts. En foderstat bestående av endast energirikt grovfoder (hösilage) jämfördes med en foderstat som bestod av 50:50 grovfoder:havre. Samma hösilage användes i de två foderstaterna och båda foderstaterna täckte underhållsbehovet  $\times 2$  och kompletterades med mineraler och salt.

Koncentrationen av insulin i plasma var lägre före och efter utfodring när hästarna stod på hösilagefoderstaten än på hösilage:havrefoderstaten. Även under fastans första 5 tim-

mar var plasmainsulin signifikant lägre när hästarna bara åt grovfoder (Figur 1). Insulinkoncentrationen förblev nästan oförändrad före och efter utfodring och under fasta på hösilagefoderstaten medans den var högre före och ökade efter utfodring på hösilage:havrefoderstaten.

En foderstat bestående av endast grovfoder ger inte alls samma ökning av plasmans insulinkoncentration som en foderstat där stärkelserikt kraftfoder ingår.

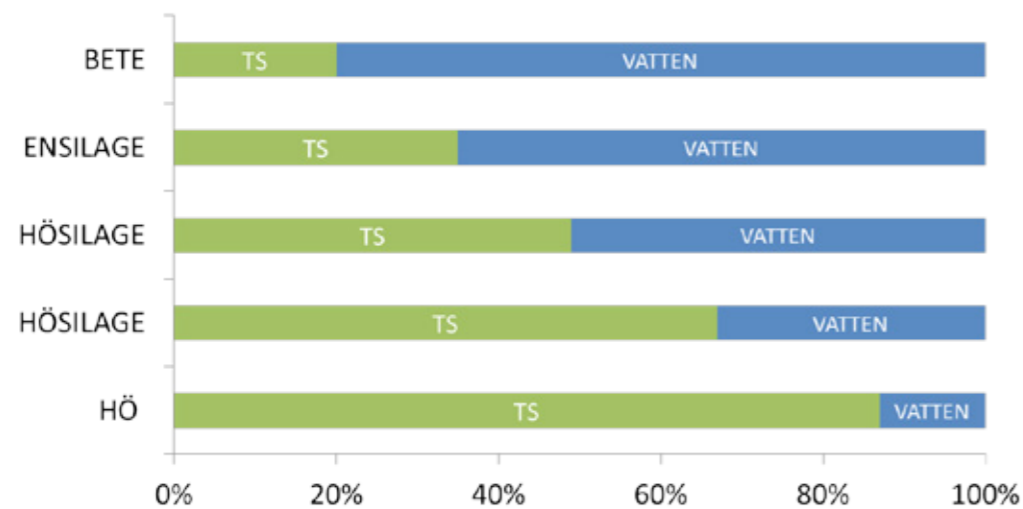
Medelvärden för plasmainsulin under en 12-timmars fasta hos travhästar i träning när de utfodrades med antingen en foderstat bestående av endast energirikt hösilage eller en foderstat med 50:50 hösilage:havre. \* betyder signifikant skillnad mellan foderstaterna.



## Kg foder och kg torrs substans (ts)

Torrs substansinnehållet (ts) i grovfodret är det torra material som är kvar när vatteninnehållet i fodret räknats bort (Figur 1). Eftersom vattnet inte innehåller någon näring är det väldigt viktigt att veta fodrets ts-halt för att kunna värdera fodret och för att kunna räkna foderstater. Hur mycket vatten grovfoder innehåller varierar stort mellan bete, ensilage, hösilage och hö vilket syns tydligt i Figur 1. När man skickar in foderprov för analys så får man också ts-halten med i analysvaret. Ibland kan man behöva räkna om fodrets näringsinnehåll från kg ts till kg foder eller

tvärtom. Till exempel om man har räknat ut hästens behov i kg ts så behöver man räkna om det till kg foder för att veta hur mycket foder man ska väga upp när det är dags att fodra. Nedan visas två räkneexempel på hur man räknar om energi- och proteinvärden från kg ts till kg foder och från kg foder till kg ts för hö och ensilage från Tabell 1.



Omsättbar energi och smältbart råprotein (smb rp) per kg foder och per kg ts för hö och ensilage med ts-halter på 82 % och 45 %.

	Hö (82 % ts)	Ensilage (45 % ts)
Energi i MJ/kg foder	9,5	5,2
Energi i MJ/kg ts	11,6	11,6
Smb. rp. i g/kg foder	93	57
Smb. rp. i g/kg ts	113	127

## Räkneexempel:

### Från kg ts till kg foder:

Hö 82 %  $TS (82/100 = 0,82)$   
 11,6 MJ/kg ts »  $11,6 \times 0,82 = 9,5$  MJ/kg foder  
 113 g smb rp/kg ts »  $113 \times 0,82 = 93$  g smb rp/kg foder

Ensilage 45 %  $TS (45/100 = 0,45)$   
 11,6 MJ/kg ts »  $11,6 \times 0,45 = 5,2$  MJ/kg foder  
 127 g smb rp/kg ts »  $127 \times 0,45 = 57$  g smb rp/kg foder

### Från kg foder till kg ts:

Hö 82 %  $TS (82/100 = 0,82)$   
 9,5 MJ/kg foder »  $9,5 / 0,82 = 11,6$  MJ/kg ts  
 93 g smb rp/kg foder »  $93 / 0,82 = 113$  g smb rp/kg ts

Ensilage 45 %  $TS (45/100 = 0,45)$   
 5,2 MJ/kg foder »  $5,2 / 0,45 = 11,6$  MJ/kg ts  
 57 g smb rp/kg foder »  $57 / 0,45 = 127$  g smb rp/kg ts



## Hö, hösilage, ensilage – Vad är skillnaden?

Hö ska såklart vara så torrt som möjligt och inte inplastat, men det finns ingen tydlig definition för att särskilja hösilage och ensilage. Den vanligaste definitionen idag är att hösilage är torrare än ensilage, och en del hösilage är så torra så det blir inplastat hö. I de utfodringsstudier som presenteras på den här hemsidan kallas grovfoder med torrsubstanshalter (ts) mellan 50-70 % för hösilage och mellan 35-50 % för ensilage. Tabell 1 visar analysvärden för 3 gräsvallar, som använts i utfodringsförsök på hästar, konserverade som hö, hösilage och ensilage. Inom varje vall skördades fodren samma dag; för att kunna se effekter av endast konserveringsmetoden måste de foder som jämförs komma från samma vall och vara skördade vid samma tidpunkt.

Konserveringsmetoden har inverkan på fodrets kemiska sammansättning. I torrare grovfoder, som hö och hösilage, sker mindre eller ingen mjölksyrafermentering och pH-värdet blir då högre. Vid produktion av inplastat vallfoder beror fermentationsgraden på hur mycket vatten som finns kvar i den ensilerade grödan. Förtorkning fördröjer

bakterietillväxten och leder till lägre koncentrationer av mjölksyra och högre pH och sockerhalter. Man kan säga att de mjölksyraproducerande bakterierna i ensilaget ”äter” sockret. Mer om ensileringsprocessen kan du läsa här [länk till text 23](#).

Lägre koncentrationer av kväve och högre koncentrationer av fiberfraktionen NDF i hö jämfört med ensilage som skördats samtidigt har också rapporterats. Det kan bero på större förluster av finare blad vid hanteringen ute på fältet; vid höbärgning förtorkas gräset längre och de finare näringsrikare bladen blir då sprödare och trillar lättare av och blir kvar på marken.

Konserveringsmetoden har en viss inverkan på hästen, effekter har uppmätts på smältbarhet [länk till text 1](#) och hästens vätskeintag och vätskebalans [länk till text 3](#).

Analysvärden för 3 gräsvallar konserverade som hö, hösilage eller ensilage som använts i utfodringsförsök med häst (i g/kg ts om annat ej anges).

	Vall 1 (första skörd)			Vall 2 (första skörd)		Vall 3 (andra skörd)	
	Hö	Hösilage	Ensilage	Hö	Ensilage	Hösilage	Ensilage
TS (%)	81	55	36	82	45	68	41
Energi (MJ/kg ts)	11,7	11,5	11,5	11,6	11,6	11,2	11,3
Råprotein	170	152	174	155	167	145	131
NDF	483	469	429	479	430	477	456
ADF	273	280	277	263	273	281	283
Socker <sup>1</sup>	117	122	80	157	140	132	106
Mjölksyra	0,5	2,0	34,7	–	6,7	1,7	29,9
Ättiksyra	0,1	0,8	4,0	–	1,3	0,3	2,9
pH	6,0	5,6	4,5	–	5,3	5,8	4,8
Mjölksyrabakterier <sup>2</sup>	0	4,3	6,6	0,4	5,1	–	–
Mögel <sup>2</sup>	2,6	0,8	1,7	1,1	0	2,2	<2,0

<sup>1</sup> Glukos, fruktos, sukros och fruktaner.  
<sup>2</sup> log<sub>10</sub> cfu/g foder.



## Förvara rundbalar stående

Plastfilmen till ensilage/hösilagebalar är en sträckfilm som blir lite klistrig när den sträcks, det gör att plastlagren klistrar ihop sig och balen blir tätare. När balen står upprätt ligger plastlagren vertikalt och trycket från balens innehåll sträcker plasten så att plastlagren fortsätter vara klibbiga och balen förblir tät.

Om balen ligger ner ligger plastlagren horisontellt och trycket från balens innehåll kan inte sträcka plasten lika bra. Det kan innebära att balens täthet försämras och luft lättare läcker in. Har man riktigt otur, och i kombination med låg baldensitet, kan regnvatten ta sig in genom plastlagren på liggande balar.

Så för att försäkra sig om täta balar och förebygga dålig hygienisk kvalitet – förvara rundbalarna stående!

## Horsewrap vs. Standardfilm

Horsewrap är en starkare sträckfilm som tagits fram för inplastning av hösilage till häst och ska klara av den lite vassare och styvare grönmassan som höga ts-halter innebär. I den här studien har Horsewrap jämförts med vanlig standardfilm, standard bale wrap, och 32 balar vardera plastades in med de två sträckfilmerna. Grödan var 2 hundäxingvallar vid andra skörd. De två sträckfilmerna var 25 µm tjocka, 750 mm breda och försträcktes med ca 70 %, överlappningen på balen var 50 % av filmbredden.

Det var stor skillnad i ytskador mellan de två sträckfilmerna (Tabell 1) men även stor variation mellan enskilda balar. Näringsförlusterna var större i balarna med standardfilm vilket berodde på större ytskador (fågelangrepp) och därmed bortsorterat foder. Förutom fågelskador ses en hel del problem med katter, men det kan även vara hundar och andra djur, som klöser och gör hål på balarna. Sträckfil-

men Horsewrap klarade ytskadeangrepp bättre och hade även tätare skarvar. Att plasta in balarna med Horsewrap innebar att balarna hade en högre gastäthet än med standardfilmen. Gastätheten mäts genom att en spetsventil (Ekolag) trycks in i balen, ett undertryck skapas och tiden i sekunder det tar för undertrycket att öka från -20 mm vp (vattenpelare) till -15 mm vp mäts.

Sammanfattningsvis bör balar skyddas mot fågelangrepp, annars riskerar de att få svampangrepp som kan innebära stora näringsförluster. Plastens kvalitet kan minska problemen; sträckfilmen Horsewrap gav gastätare balar, mindre ytskador och lägre näringsförluster som svamptillväxt.

Medelvärden för ts-halt, densitet, gastäthet, ytskador, totala näringsförluster och förluster orsakade av ytsvamptillväxt vid användning av standard bale wrap och horsewrap

	Standardfilm	Horsewrap
TS-halt (g/kg grönmassa)	552	578
Densitet (kg TS/m <sup>3</sup> )	219	207
Gastäthet (sekunder)	71	84
Ytskador (% av balens yta)	4,9	2,1
Näringsförluster (g/kg ts)	110	78
» Varav ytskador (svampangrepp) (g/kg ts)	50	9
Beräknade konserveringsförluster (g/kg ts) med "täta" balar (dvs. minus ytskador)	60	69



## Lager av film

Antalet lager film på balen inverkar på dess täthet. I den här studien har balars täthet, densitet, ytskador, totala näringsförluster och förluster orsakade av ytsvamptillväxt undersökts vid inplastning med 6 alternativt 8 lager av Horsewrap och vanlig standardfilm, standard bale wrap. 16 balar med vardera 6 och 8 lager sträckfilm plastades in med Horsewrap och standardfilmen (totalt 64 balar). Grödan var 2 hundäxingvallar vid andra skörd. De två sträckfilmerna var 25 µm tjocka, 750 mm breda och försträcktes med ca 70 %, överlappningen på balen var 50 % av filmbredden.

Ytskadorna (fågelangrepp) på 6 lager standardfilm skiljer sig markant från de tre övriga behandlingarna (Tabell 1). Förutom fågelskador ses en hel del problem med katter, men det kan även vara hundar och andra djur, som klöser och gör hål på balarna. 6 lager standardfilm innebar stora ytskador och förluster, men ytterligare 2 lager minskade problemen avsevärt. 6 lager Horsewrap var jämförbart med

8 lager standardfilm. Det var ingen stor skillnad mellan 6 och 8 lager Horsewrap och 8 lager standardfilm. För båda sträckfilmerna var dock gastätheten ungefär dubbelt så bra med 8 lager än med 6, vilket tyder på att både skarvtätheten och inläkningen av luft genom plasten förbättrades. Gastätheten mäts genom att en spetsventil (Ekolag) trycks in i balen, ett undertryck skapas och tiden i sekunder det tar för undertrycket att öka från -20 mm till -15 mm vattenpelare mäts.

Sammanfattningsvis bör balar skyddas mot fågelangrepp, annars riskerar de att få svampangrepp som kan innebära stora näringsförluster. Antal lager plast hade effekt på ytskador och förluster. I studien beräknades även skillnaden i näringsförluster mellan 6 och 8 lager plast till 56 g/kg ts, och med 330 kg ts per bal beräknades den ekonomiska förlusten till 22 kr per bal.

### Trioplast rekommenderar:

- » Ensilage med TS mellan 35 % und 50 % står för normalt ensilage.
- » Hösilage med TS mellan 50 % und 65 % står för normalt hösilage.

Man bör undvika att plastas in foder med en ts-halt över 70 %, speciellt foder i sent utvecklingsstadium. Risken är då stor att mängden luft i balen bidrar till att det uppstår mögel och jästtillväxt i inledningsskedet av konserveringsprocessen. Dessutom ökar balens stickighet, vilket kan punktera filmlager under inplastningen och orsaka dålig täthet i balen, vilket i sin tur kan leda till inträngning av vatten och dålig lukt. Risken för stubbskador undertill på balarna vid avläggning från inplastaren är också stor.

När foder med en högre ts-halt (60–70 %) plastas in bör man öka antalet filmlager per bal jämfört med vad man normalt använder. Detta ger balen ett extra skydd mot punkteringsskador från vass stubb på åkern.

Medelvärden för ts-halt, densitet, gastäthet, ytskador, totala näringsförluster och förluster orsakade av ytsvamp tillväxt vid användning av 6 eller 8 lager plast med standard bale wrap och horsewrap.

	Standardfilm		Horsewrap		
	Antal lager film:	6	8	6	8
TS-halt (g/kg grönmassa)		539	564	556	600
Densitet (kg TS/m <sup>3</sup> )		218	219	197	217
Gastäthet (sekunder)		40	102	63	105
Ytskador (% av balens yta)		9,2	0,6	2,9	1,4
Näringsförluster (g/kg ts)		152	67	92	65
» Varav ytskador (svamp tillväxt) (g/kg ts)		93	8	29	8
Beräknade konserveringsförluster (g/kg ts) med "täta" balar (dvs. minus ytskador)		59	59	63	57

### Ompressning till småbalar

Ensilage eller hösilage i stora balar kan vara problematiskt för mindre hästgårdar. De stora balarna innehåller för mycket foder för att några få hästar ska hinna äta upp det på 3-4 dagar och stora balar kan inte flyttas manuellt. Därför är ofta små balar efterfrågade då de är lättare att hantera. Små balar av ensilage eller hösilage görs främst på två sätt: med små rundbalspressar eller konventionella höpressar (glidkolvpress) vid skörd, eller att först vid skörden göra stora rundbalar som sedan öppnas under vintern och pressas om till små fyrkantbalar. För att den konventionella höpressen ska ge tillräckligt hårt pressade balar kan pressens originalknytare bytas ut till sådana knytare som normalt sitter i stora fyrkantbalspressar. Då kan starkare och grövre pressgarn användas och balarna pressas hårdare och få högre densitet utan att balbanden går sönder.

En pilotstudie har gjorts där stora rundbalar med ensilage (45-55 % ts) av god hygienisk kvalitet öppnades i slutet på mars och balades och plastades genast om till små fyrkantbalar med en stationär balpress. Efter 30 dagars lagring började provtagningar, nya balar öppnades och provtogs en gång i veckan under 6 veckor. Analyserna som gjordes var näringsinnehåll och förekomst av jäst, mögel, mjölksyrabakterier och clostridier.

Ompressningen till småbalar innebar ingen skillnad i näringsinnehåll. Den hygieniska kvaliteten på småbalarna var oförändrad förutom en liten ökning av jäst, vilket det är svårt att avgöra om det berodde på ompressningen eller om den ökningen hade skett ändå. De små balarna fick en hög densitet, motsvarande densiteten på storbalar ca 200 kg ts/m<sup>3</sup>, efter ompressningen vilket kan bero på att grödan redan var ensilerad och nu var mjuk och lättpackad. Annars är det vanligt att det kan vara svårt att få över 160 kg ts/m<sup>3</sup> vid produktion av småbalar på det konventionella sättet.





## Vallfodrets hygieniska kvalitet

Vallfoder av god hygienisk kvalitet är viktigt för att hästen ska hålla sig frisk. Hö ska vara torr och dammfritt och för ensilage gäller en lyckad ensileringsprocess med bra packning och täta lagringsbetingelser. Här presenteras några kemiska hygienanalyser som används för att bedöma hur väl ensileringen lyckats och huruvida fodret är av acceptabel hygienisk kvalitet för djuren. Tabell 1 visar några gränsvärden som används vid bedömning av vallfoders hygieniska kvalitet.

pH-värdet är ett mått på surheten och det visar om syra har bildats. Olika syror är mer eller mindre starka och pH är summan av alla syror effekt. I blötare foder är målet att det ska bli tillräckligt surt för att hämma all mikrobiell aktivitet. I ett förtorkat foder hämmas bakterier även av den lägre tillgången på vatten och pH behöver inte bli lika surt. Därför är ett acceptabelt pH olika beroende på vilken ts-halt fodret har och i väldigt torra foder är pH-värdet inte längre något bra kvalitetsmått.

Mjölksyra är den syra som bildas i en lyckad ensileringsprocess. Mjölksyran bildas av mjölksyraproducerande bakterier, så kallade LAB (Lactic Acid Bacteria), när de bryter ner kolhydrater. Mjölksyra är den starkaste syran som bildas under ensileringsprocessen och därför också den syra som sänker pH-värdet mest. LAB är de tåligaste bakterierna och därmed de som kan fortsätta växa långt när pH-värdet sjunker. Så när LAB slutar växa har pH sjunkit tillräckligt lågt för att all mikrobiologisk aktivitet ska ha avstannat och ensilaget är nu lagringsstabilt så länge det är lufttätt.

En del LAB kan även bilda ättiksyra, men den är inte lika stark som mjölksyra och sänker därför inte pH-värdet lika mycket. Även icke önskvärda bakterier, som enterobakterier, bildar också ättiksyra. Därför är en alltför hög ättiksyrahalt tecken på att ensileringsprocessen inte gått som den ska och att icke önskvärda bakterier vuxit till, särskilt om fodrets mjölksyrainnehåll samtidigt är lågt.

Smörsyra är inte önskvärd i ensilage, den bildas främst av speciella smörsyrabildande bakterier, clostridier. Hög smörsyrainnehåll i kombination med högt ammoniakhalt visar att ensilaget är för-

stört av clostridier, som kommer in i grödan då den förorenas med jord och gödsel. En god hygien för att förhindra att grönmassan smutsas ner och förtorkning till minst 30 % är ett bra sätt att undvika clostridier.

Mängden ammoniakkväve (NH<sub>3</sub>-N) speglar hur mycket av grödans protein som brutits ner av oönskad mikrobiell aktivitet. Den oönskade proteinnedbrytningen i ensilage sker främst av proteolytiska clostridier men även enterobakterier kan bryta ned protein. Hög halt NH<sub>3</sub>-N är därför tecken på icke önskvärda mikroorganismer i fodret. För att spegla hur stor andel av proteinet i grödan som brutits ned brukar man ange NH<sub>3</sub>-N i % av totalkväve, vilket kallas för ammoniakhalt (A-tal).

Om ensilaget tagit värme så innebär det att det troligtvis skett en kemisk process där protein binder till fibrer. Varmgång i ensilage/hösilage kan ske när luft får tillträde och icke önskvärda aeroba mikroorganismer tillväxer, då kan också misstänkas att toxiner bildats. Men värme kan även uppstå tidigt genom cellandning utan tillväxt av mikroorganismer. Detta kan förbruka mycket socker och ge en dålig ensileringsprocess pga. sockerbrist. Värmen i sig medför ett sänkt näringsvärde då värdefullt protein binds till fibrer vilket innebär att varken proteinet eller fibern längre är smältbart. Vid analys av ADF-kväve får man svar på hur mycket av fodrets proteininnehåll som bundits till fibrer, om ADF-kväve är 20 % innebär det att 20 % av proteinet inte längre kan utnyttjas.

Nitrat är en giftig kväveförening som finns framförallt i grönmassa. Under vissa förhållanden kan nitrathalten vara extra hög i grönmassa: t.ex. vid starkt kvävegödslade vallar som skördas tidigt, särskilt i kombination med torra efter gödslingen eller skörd tätt in på gödslingen. Under ensileringsprocessen bryts nitrat ner helt till ammonium eller delvis till mellanprodukter som nitrit och andra kväveoxider. I grönmassa med höga sockerhalter, som tillsatts syra eller förtorkats bryts nitrat ner i mindre utsträckning.

Några gränsvärden som används vid bedömning av vallfodrets hygieniska kvalitet

Några gränsvärden som används vid bedömning av vallfodrets hygieniska kvalitet		
pH-värde	< (0,0257*TS %) + 3,71 Direktskördat ensilage Förtorkat (<35 % TS) Förtorkat (>50 % TS)	Gäller mellan TS 15–50 % < 4,2 = bra < 4,5 = bra Ej lämpligt mått
Mjölksyra	Ensilage direktskörd med myrsyra: 6–10 % TS Ensilage direktskörd utan myrsyra: 8–12 % TS Ensilage, förtorkat (30–60 % TS): 3–7 % TS	= normalt = normalt = normalt
Ättiksyra	Allt ensilage 1–3 % av TS	= normalt
Ättiksyra	< 0,10 % av prov 0,10–0,30 % av prov > 0,30 % av prov	= bra = mindre bra = dåligt
NH <sub>3</sub> -N	< 8 % av totalkväve 8–12 % av totalkväve > 12 % av totalkväve	= bra = mindre bra = dåligt
ADF-Kväve	2–5 % av totalkväve > 15 % av totalkväve	= normalt = mycket dåligt
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	< 1,85 % av fodret	Möjligen säkert



### Mikrobiologisk analys av vallfoder

Vid en mikrobiologisk analys av vallfoder odlas olika mikroorganismer (bakterier, jäst, mögel) upp som kan förekomma i fodret. Även en kvalitativ bedömning kan göras där olika mögelsvamparter identifieras och om en toxinbildande mögelsvamp finns i riklig mängd kan en analys av mykotoxiner utföras. För blöta fodermedel bestäms även fodrets pH-värde. För torra fodermedel, som t.ex. hö, bestäms vattenaktiviteten (aw) som anger det vatten som är tillgängligt för mikroorganismerna och är ett mått på fodrets lagringsduglighet. Vattenaktivitet är inte samma sak som ts-halt. Vattenaktiviteten anges som en siffra mellan 0 och 1 och för att ett torrt foder ska betraktas som lagringsstabil får vattenaktiviteten inte överstiga 0,7.

En mikrobiologisk hygienanalys blir oftast aktuell först sedan man genom att se och lukta redan konstaterat att fodret är dåligt. Målsättningen med den mikrobiella hygienanalysen är oftast att försöka bedöma om fodret kan utfodras eller inte. Det bästa är att först ringa laboratoriet och beskriva problemet och hur det angripna fodret ser ut, då kan man få anvisningar om var/hur man ska ta prover och hur de ska sändas. Vanligt är att mikrobiologiska prover bör kylförvaras, ej frysas, och skickas till laboratoriet snarast möjligt. Efter analyserna görs en samlad bedömning av fodrets hygieniska kvalitet och svaret från laboratoriet kan vara 'utan anmärkning' eller en längre kommentar kring avvikande värden.

### Gräsets utvecklingsstadium och hösilagets hygieniska kvalitet

Inplastat vallfoder till hästar skördas ofta i ett relativt sent botaniskt utvecklingsstadium. Gräsets utvecklingsstadium påverkar inte bara näringsinnehållet utan även sammansättningen på mikrofloran som lever på gräset vilket i sin tur kan påverka konserveringen av fodret. I den här studien undersöktes hur skördetidpunkten påverkar den hygieniska kvaliteten på fodret. Den mikrobiella och kemiska sammansättningen i hösilage under konservering och lagring jämfördes mellan tre första skördar från samma vall (främst timotej och ängsvingel). De tre skördarna togs i maj (axgång för ca 50 % av timotejen), juni (timotejfrön i axen) och augusti (timotejstammar torra, inga frön kvar i axen). Skördetidpunkten visades kunna påverka den hygieniska kvaliteten på hösilage, men i begränsad omfattning. Ju senare skörd, desto högre antal jäst, men lägre antal enterobakterier i fodret (Tabell 1). Skördetidpunkten hade ingen effekt på antalet klostridiesporer. Vid den senaste skörden upptäcktes flest mögelarter innan gräset konserverades, men efter konserveringen var det ingen skillnad.

Skördetidpunkten hade liten inverkan på hösilagets konservering. De önskvärda mjölksyrabakterierna var högst i antal i den senaste skörden, men mjölksyrakoncentrationen var generellt låg. Den senaste skörden i augusti hade lägst pH och lägst koncentration av etanol. Eftersom hösilage har hög torrsustanshalt och inte ensileras i någon större utsträckning var skillnaderna små och det är svårt att använda dessa variabler som kvalitetsmått.

Sammanfattningsvis rekommenderas att vallskörden sker i rimlig tid, ej senare än början av juli, för att den hygieniska kvaliteten på vallfodret inte ska påverkas negativt.

Den mikrobiella sammansättningen i hösilage vid olika skördetidpunkter (log10 cfu/g).

Skördetid	Jäst	Mögel	Klostridiesporer	Enterobakterier	Mjölksyrabakterier	Antal mögelarter
Maj	3,46	1,37	1,60	1,74	4,33	0,1
Juni	4,38	<1,20	<1,40	<1,40	4,78	-
Augusti	5,23	1,50	1,63	<1,40	6,63	0,1

## Bakterier, svampar och mögel i vallfoder

Ensilage med en ts-halt under 35 % konserveras genom att mjölksyraproducerande bakterier producerar mjölksyra med en påföljande pH-sänkning. De mjölksyraproducerande bakterierna finns naturligt på växten och är goda bakterier som vi vill ha många av (Tabell 1). Mjölksyran och det lägre pH-värdet hämmar tillväxten av oönskade bakterier. För mikrobiell tillväxt behövs tillgång till vatten, ju högre ts-halten blir desto mer begränsas ensileringen och mjölksyrabildningen. Redan vid ts-halter runt 35-40 % börjar mjölksyraproduktionen avta.

Långsträigt foder i balar med ts-halter under 40-45 % kan ha begränsningar i mjölksyrabildningen vilket kan medföra större risk för feljäsnings- och tillväxt av till exempel enterobakterier och clostridier. Därför brukar användning av ensileringsmedel rekommenderas för långsträigt material under 45 % ts för att understödja ensileringsprocessen. Förekomst av enterobakterier och clostridier i fodret kan även ses som en indikation på att det skett en förorening med jord, gödsel, kadaver eller gammal förna. En för hög förekomst av dessa typer av bakterier i fodret (Tabell 1) kan innebära nedsatt konsumtion, tarmstörningar och allvarlig hälsofara för hästar.

Vid ts-halter uppåt 65-70 % upphör mjölksyrabildningen och i inplastat vallfoder med så höga ts-halter ökar risken för mögeltillväxt (Tabell 1), bland annat på grund av en större andel luftporer och en högre risk för stickhål på plasten. Mögel kräver luft för att kunna växa. Mögelsvampar kan bilda mögelgifter, mykotoxiner, som har en negativ inverkan på hästar. Effekter av mögelskadat foder kan visa sig som allt från nedsatt prestation till neurologiska störningar. Mögligt och dammigt hö och strö är vanliga orsaker till luftvägsproblem hos hästar.

Jästsvampar växer snabbt när det finns syre och långsamt när det är syrefritt. Jäst bildar inga toxiner, men dess aktivitet kan innebära stora näringsförluster, varmgång i fodret och kan öppna för efterföljande tillväxt av mögel. Enligt svenska utfodringsrekommendationer är rekommenderat ts-intervall för inplastat vallfoder till häst 45-65 %.

Gränsvärden som indikerar fodrets hygieniska kvalitet (cfu/g).

Mjölksyraproducerande bakterier	> 10 <sup>6</sup> per gram prov	= för Silage empfohlen
Koliforma bakterier (37°)	10 <sup>2</sup> per gram prov	= maximum
Anaeroba bakterier	10 <sup>3</sup> per gram prov	= maximum
Clostridier	10 <sup>3</sup> per gram prov	= maximum
Bacillus	10 <sup>3</sup> per gram prov	= maximum
Jäst	10 <sup>5</sup> per gram prov	= maximum
Mögel	10 <sup>5</sup> per gram prov	= maximum



## Referenser

- Connysson M, Essén-Gustavsson B, Lindberg JE & Jansson A. 2010. Effects of feed deprivation on standardbred horses fed a forage-only diet and a 50:50 forage-oats diet. *Equine Veterinary Journal (Suppl. 38)*, S. 335–340.
- Connysson M, Muhonen S, Lindberg JE, Essén-Gustavsson B, Nyman G, Nostell K & Jansson A. 2006. Effects on exercise response, fluid and acid-base balance of protein intake from forage-only diets in Standardbred horses. *Equine Veterinary Journal (Suppl. 36)*, S. 648–653.
- De Fombelle A, Julliand V, Drogoul C & Jacotot E. 2001. Feeding and microbial disorders in horses: 1 – Effects of an abrupt incorporation of two levels of barley in a hay diet on microbial profile and activities. *Journal of Equine Veterinary Science* 21, S. 439–445.
- De Fombelle A, Varloud M, Goachet AG, Jacotot E, Philippeau C, Drogoul C & Julliand V. 2003. Characterization of the microbial and biochemical profile of the different segments of the digestive tract in horses given two distinct diets. *Animal Science* 77, S. 293–304.
- Duncan P. 1992. *Horses and grasses: the nutritional ecology of equids and their impact on the camargue*. Springer-Verlag.
- Honig H. 1980. Mechanical and respiration losses during prewilting of grass. In: *Proceedings of a Conference on Forage Conservation in the 80's*. Occasional Symposium No 11. British Grassland Society, Berkshire, Großbritannien, S. 201 ff.
- Jaakkola S & Huhtanen P. 1993. The effects of forage preservation method and proportion of concentrate on nitrogen digestion and rumen fermentation in cattle. *Grass and Forage Science* 48, S. 146–154.
- Jacobsson F. 2002. *Paketensilering som belyser inverkan av sträckfilmens kvalitet vid inplastning med 6 och 8 lager sträckfilm. Examensarbete inom Lantmästarprogrammet. Institutionen för jordbrukets biosystem och teknologi, SLU, Alnarp. (auf Schwedisch)*
- Jansson A, Lindberg JE, Rundgren M, Müller C, Connysson M, Kjellberg L & Lundberg M. 2011. *Utfodringsrekommendationer för häst. Inst. för Husdjurens Utfodring och Vård, SLU. (auf Schwedisch)*
- Jansson A & Lindberg JE. 2008. Effects of a forage-only diet on body weight and response to interval training on a track. In: *Nutrition of the exercising horse (Hrsg. Saastamoinen MT, Martin-Rosset W)*, EAAP publication No. 125, S. 345–349. (ISSN 0071-2477)
- Julliand V, Philippeau C, Goachet AG & Ralston S. 2008. Physiology of intake and digestion in equine animals. In: *Nutrition of the exercising horse (Hrsg. Saastamoinen MT, Martin-Rosset W)*, EAAP publication No. 125, S. 53–70. (ISSN 0071-2477)
- Landin J, Emanuelson M, Pauly T & Spörndly R. 2004. *Hygienisk kvalitet i ensilage – kort faktasamling och en åtgärdsguide. Svenska Husdjur, Svensk Mjölk, SLU. (auf Schwedisch)*
- Lingvall P. 1995. *Balhandboken* S. 52 ff. ISBN91-630-3698-3 (auf Schwedisch).
- McDonald P. 1981. *The biochemistry of silage*. Wiley J and sons, Ltd (Hrsg.), Chichester, Großbritannien.
- McGreevy PD, Cripps PJ, French NP, Green LE & Nicol CJ. 1995. Management factors associated with stereotypic and redirected behavior in the Thoroughbred horse. *Equine Veterinary Journal* 27, S. 86–91.
- Meyer H. 1987. Nutrition of the equine athlete. In: *Equine Exercise Physiology 2 (Hrsg. Gillespie JR, Robinson, NE)*, Davis, CA: ICEEP publications, S. 644–673.
- Muhonen S. 2008. *Metabolism and hindgut ecosystem in forage fed sedentary and athletic horses. Doktorarbeit. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2008:68.*
- Muhonen S, Connysson M, Lindberg JE, Julliand V, Bertilsson J & Jansson A. 2008. Effects of crude protein intake from grass silage-only diets on the equine colon ecosystem after an abrupt feed change. *Journal of Animal Science* 86, S. 3465–3472.
- Muhonen S, Julliand V, Lindberg JE, Bertilsson J & Jansson A. 2009. Effects on the equine colon ecosystem of grass silage and haylage diets after an abrupt change from hay. *Journal of Animal Science* 87, S. 2291–2298.
- Muhonen S, Lindberg JE, Bertilsson J & Jansson A. 2009. Effects on fluid balance, digestion and exercise response in Standardbred horses fed silage, haylage and hay. *Comparative Exercise Physiology* 5 (3-4), S. 133–142.
- Muhonen S, Wartena FC, Wesker A & Julliand V. 2010. Effect of three different forage-based diets on microbial flora, pH and viscosity of the equine hindgut. In: *The impact of nutrition on the health and welfare of horses (Hrsg. Ellis AD, Longland AC, Coenen M, Miraglia N)*, EAAP publication No. 128, S. 196–198. (ISSN 0071-2477)
- Müller C. 2003. Techniques for producing small bale silage/haylage for horses – a pilot study of “rebalancing”. *Proceedings of the Nordic Association of Agricultural Scientists 22nd Congress “Nordic Agriculture in Global Perspective”, S. 59 ff., Turku, Finland.*
- Müller C. 2007. *Wrapped forages for horses. Doktorarbeit. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae 2007:44.*
- Müller CE. 2009. Influence of harvest date of primary growth on microbial flora of grass herbage and haylage, and on fermentation and aerobic stability of haylage conserved in laboratory silos. *Grass and Forage Science* 64, S. 328–338.
- Ragnarsson S & Lindberg JE 2008. Nutritional value of timothy haylage in Icelandic horses. *Livestock Science* 113, S. 202–208.
- Redbo I, Redbo-Torstensson P, Ödberg FO, Hedendahl A & Holm J. 1998. Factors affecting behavioural disturbances in race-horses. *Animal Science* 66, S. 475–481.
- Spörndly R. 2003. *Fodermedelstabeller för idisslare. Rapport 257, Inst. för Husdjurens Utfodring och Vård, SLU. och NRC 2007 Nutrient Requirements of Horses. 6th ed. The National Academy Press, Washington D. C.*
- Zeyner A, Geißler C & Dittrich A. 2004. Effects of hay intake and feeding sequence on variables in faeces and faecal water (dry matter, pH value, organic acids, ammonia, buffering capacity) of horses. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 88, S. 7–19.