



**Utfodring av unghästar med
torkad vetedrank
Tillväxt, kroppsmått och
blodparametrar**

av

Jan Erik Lindberg

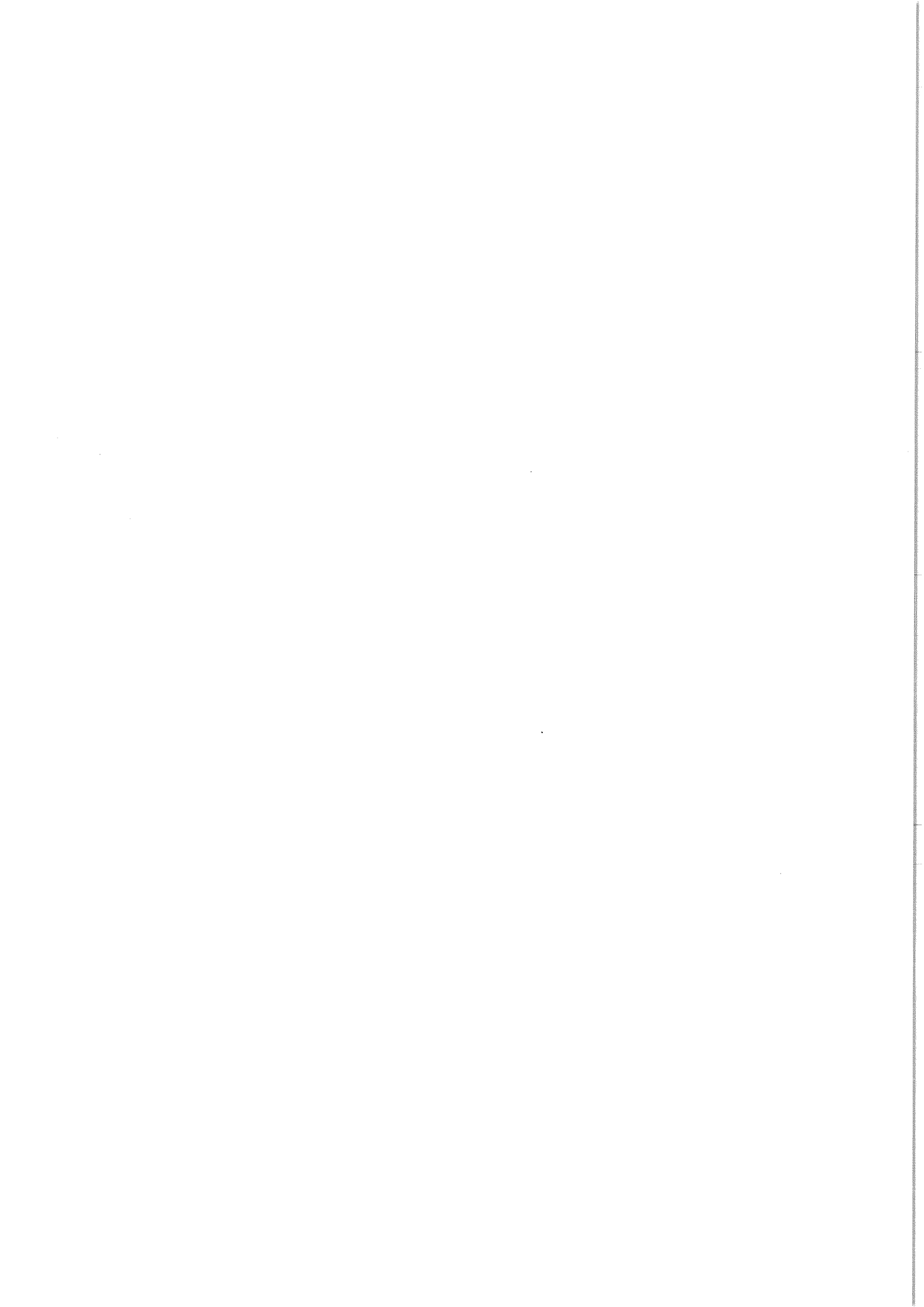
**Institutionen för husdjurens
utfodring och vård**

**Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Animal Nutrition and Management**

**Rapport 269
Report**

Uppsala 2008

ISSN 0347-9838
ISRN SLU-HUV-R-269-SE



Förord

Jag vill rikta ett stort tack till ledningen på Bollerups Lantbruksinstitut Naturbruksgymnasium i Skåne som ställde hästar och personella resurser till förfogande för denna studie. Ett särskilt tack till Hanna Beverstorff och hennes studenter som hade ansvar för det praktiska genomförandet av studien, och till veterinär Ann Gånheim som tog blodprover och genomförde den kliniska bedömningen av hästarna.

Kraftfodret tillverkades av KLF (Kristianstadortens Lagerhusförening) och studien bekostades av SBI Trading AB.

Uppsala januari 2008

Jan Erik Lindberg

Sammanfattning

Syftet med denna studie var att studera tillväxt hos unghästar som utfodras med fri tillgång till ensilage/hösilage och en begränsad daglig tilldelning av ett spannmålsbaserat kraftfoder där sojamjöl ersatts av torkad vetedrank som huvudsaklig proteinkälla.

Studien genomfördes på Bollerups Lantbruksinstitut Naturbruksgymnasium på 18-22 månader gamla unghästar (7 hingstar och 12 ston) som hölls gruppvis inom respektive kön i kall öppen lösdrift med tillgång till ligghall och rastfällor. Hästarna tränades och arbetade enligt för skolan normala rutiner under studien. De hade fri tillgång till grovfoder (ensilage och/eller hösilage) och tilldelades dagligen individuellt i en foderkrubba en begränsad kraftfodergiva bestående av kornhavrekross (30:70) och ett proteinkoncentrat baserat på torkad vetedrank eller sojamjöl. Hästarna delades inom kön in i likvärdiga grupper med avseende på vikt och kroppskondition. Försöket var upplagt enligt en change-over modell med två försöksled fördelade på två perioder. Det pågick i totalt 10 veckor, uppdelat i två perioder om 5 veckor vardera, varav ca en vecka användes för tillvänjning vid försökets början och vid byte av foder mellan perioderna. Hästarna vägdes och mätningar genomfördes av mankhöjd, bröstomfång, kotledsomfång och skenbensomfång vid försökets början, vid periodbyte och vid försökets slut. Vid dessa tillfällen togs blodprov och det genomfördes också en hullbedömning och en klinisk undersökning av veterinär för att fastställa hästarnas hälsostatus.

Hästarna var vid god hälsa under hela studien och uppvisade god aptit under försöket. Det fanns inga tecken på att utfodringen påverkade dem negativt. Hästarnas hull förändrades inte nämnvärt under försöket. I genomsnitt ökade kroppsvikten hos hingstarna med 10 kg på det drankbaserade fodret och 12 kg på det sojabaserade fodret, motsvarande värden för stona var 6 respektive 7 kg. Detta motsvarar en genomsnittlig daglig tillväxt på 185 g för stona och 314 g för hingstarna. Det var ingen signifikant skillnad mellan foder, medan skillnaderna i viktsförändring mellan hingstar och ston var signifikant. Samtliga kroppsmått påverkades signifikant av kön, med högre värden på bröstomfång, mankhöjd, skenbensomfång och kotledsomfång hos hingstar jämfört med ston. Det förelåg inga signifikanta effekter av foder på bröstomfång, mankhöjd, skenbensomfång och kotledsomfång. Det förelåg inga signifikanta effekter av foder på urea i serum, eller på glukos och insulin i plasma.

Resultaten från denna studie visar att det går att ersätta sojamjöl med torkad vetedrank i kraftfodret till växande unghästar (18-22 månader) som utfodras med fri tillgång till vallfoder (>12 % råprotein) utan att detta negativt påverkar foderintag, tillväxt och kroppsutveckling.

Summary

This aim with this study was to investigate the performance of young horses fed a diet based on silage/haylage and a cereal-based concentrate where soybean meal was replaced with dried wheat distillers grains as the major protein source.

The study was performed at Bollerups Lantbruksinstitut Naturbruksgymnasium in Skane on 18-22 month old horses (7 stallions and 12 fillies) that were kept group-wise within sex in a cold open loose housing system with access to free stall and exercise yard. The horse were trained and were working as normal during the study. They had *ad libitum* excess to forage (silage and/or haylage) and were individually given a restricted quantity of concentrate in a feed-through each day. The concentrate was composed of crushed barley and oats (30:70), and a protein concentrate based on dried wheat distillers grains (WDG) or soybean meal (SBM). The horses were grouped within sex, based on live weight and body condition. The experiment was arranged according to a change-over design with the two feed treatments randomised within sex in two experimental periods. The experiment lasted for 10 weeks, comprising two experimental periods of 5 weeks each, and where the first week in each experimental period was used as an adaptation period to the new diets. At the start and end of the experiment, and between experimental periods, the horses were weighed and measurements were made of crest-height, heart girth, fetlock joint circumference and tibia circumference. In addition, blood samples were collected, body condition was scored and the horses were clinically examined.

The horses remained in good health during the study and consumed their feed allowance. There were no signs of any negative impact of the feeding. The body condition scores remained more or less the same during the study. On average, the stallions gained 10 kg body weight on the WDG diet and 12 kg on the SBM diet, comparable data for the fillies was 6 kg on the WDG diet and 7 kg on the SBM diet. This corresponds to an average daily body weight gain of 185 g for the fillies and 314 g for the stallions. The effect of diet was non significant, while there was a significant effect of sex. All body measures were significantly affected by sex, with higher values for crest-height, heart girth, fetlock joint circumference and tibia circumference in stallions than in fillies. There were no significant effects of diet on the body measures and on urea in serum, and glucose and insulin in plasma.

The results from the current study shows that it should be possible to replace soybean meal with wheat distillers grains in the concentrate of young growing horses (18-22 months old), fed forage (>12 % crude protein) *ad libitum*, without any negative effects on feed intake, growth and body development.

Bakgrund

Drank är en restprodukt från framställningen av etanol från spannmål och dess egenskaper påverkas av den spannmålsråvara som används i processen (Newland & Mahan, 1990; Shurson et al., 2000). I USA används i huvudsak majs som råvara medan vi i Sverige idag till stor del använder vete som råvara. Vetedrank är ett mycket intressant fodermedel till hästar, dels på grund av ett högt innehåll av protein och dels på grund av ett högt innehåll av både växtfiber och fett. I takt med ökad produktion av etanol kommer tillgången till vetedrank att öka. Drank används i ökande omfattning och med gott resultat vid utfodring av grisar (Whitney et al., 2006). I både äldre (Axelsson, 1943) och modernare (Frape, 2004) litteratur diskuteras drank som ett användbart fodermedel också till hästar.

En behovsanpassad tilldelning av protein är en förutsättning för normal funktion hos alla kategorier av hästar (NRC, 2007). Detta är särskilt viktigt för den växande hästen som på relativt kort tid skall utveckla ett starkt skelett, och ansätta muskler och stödjevävnader. Studier på föl och på ettåringar av olika raser har visat att både proteintilldelning och proteinkvalitet kan påverka tillväxt, kroppsutveckling och foderutnyttjande (Hintz et al., 1971; Borton et al., 1973; Potter & Hutchton, 1975; Ott & Asquith, 1986; Cymbaluk, 1990; Saastamoinen & Koskinen, 1993). Fodrets innehåll av lysin påverkar både tillväxt och kroppsutveckling (Breuer & Golden, 1971; Ott et al., 1981) och enligt NRC (2007) bör fodret till växande hästar innehålla minst 43 g lysin per kg råprotein.

En foderstat som baseras på ett gräsdominerat vallfoder som innehåller 6-10 % råprotein och ett spannmålsbaserat kraftfoder (12-13 % råprotein; 0,56 % lysin) förmår inte tillföra tillräckliga mängder råprotein och lysin för hög tillväxt och god kroppsutveckling (Ott & Kivipelto, 2002) hos unghästar (ca 11 månader). Om däremot vallfodret har ett högre råproteininnehåll (>16 % råprotein) tillförs tillräckligt med råprotein och lysin för hög tillväxt och god kroppsutveckling (Ott & Kivipelto, 2002). Unghästar (7-12 månader) som utfodras med timotejhö och ett kraftfoder som baseras på havre och kornprotein (biprodukt från alkohol/stärkelse produktion) hade en lägre tillväxt och sämre kroppsutveckling än de som fick ett kraftfoder baserat på havre och mjölkpulver (Saastamoinen & Koskinen, 1993). Intaget av råprotein var jämförbar i båda grupperna, men intaget av lysin var markant högre vid utfodring med mjölkpulver (17,8 g/dag) än med kornprotein (7,0 g/dag).

Utländska studier har visat att sojamjöl helt eller delvis kan ersättas med andra proteinrika fodermedel, som t.ex. rapsmjöl (Cymbaluk, 1990) och drav (Ott et al., 1979; 1981) i foder till växande hästar. Det finns inga motsvarande publicerade arbeten på drank som ersättning av sojamjöl i foder till växande hästar. Syftet med denna studie var att få en bild av hur unghästar växer och fungerar i stort när de utfodras med ensilage/hösilage och ett kraftfoder som innehåller en betydande andel torkad vetedrank.

Material och metoder

Hästhållning och utfodring

Studien genomfördes på Bollerups Lantbruksintitut Naturbruksgymnasium på unghästar under perioden januari till april 2007. Hästarna hölls gruppvis inom respektive kön i kall öppen lösdrift med tillgång till ligghall och rastfällor. De tränades och arbetade under studien och följde även i övrigt för skolan utarbetade rutiner för utfodring och skötsel.

Samtliga hästar hade fri tillgång till grovfoder (ensilage och/eller hösilage) och tilldelades dagligen individuellt i en foderkrubba en begränsad kraftfodergiva bestående av korn-havrekross (30:70) och ett proteinkoncentrat (Tabell 1). Under den första försöksperioden tilldelades samtliga hästar dagligen 1,6 kg korn-havrekross och 1,0 kg proteinkoncentrat. Under den andra försöksperioden höjdes fodergivan av korn-havrekross till 2,5 kg per dag medan koncentratgivan bibehölls på 1,0 kg per dag. Den dagliga kraftfodergivan uppdelades i två mål per dag (07.30 och 16.00) och varje individ bands upp vid tilldelning av kraftfodret. Vid försöksstart och vid byte av foder vid start av ny period introducerades det nya fodret gradvis under ca en vecka.

Tabell 1. Sammansättning hos koncentrat baserat på torkad vetedrank eller sojamjöl (g per kg)

Ingredienser	Drankkoncentrat	Sojakoncentrat
Torkad vetedrank	409	-
Sojamjöl	-	312
Linfrökaka	50	50
Lucern	100	100
Vetefodermjöl	-	41
Vetekli	233	300
Betmelass	30	30
Foderjäst	50	50
Fett	10	17
Lysin	17	-
Mineral-vitamintillskott [§]	101	100

[§] Andel (g per kg); foderkalk 288, monokalciumpfosfat 30, magnesiumoxid 39, salt 82, mineral-vitamin premix 561 (innehåll per kg; Ca 114 g, 40 g, Mg 56 g, Na 78 g, Mn 888 mg, Co 5,3 mg, J 5,6 mg, Fe 538 mg, Zn 1177 mg, Cu 784 mg, Se 8,3 mg, vitamin A 540 000 IE, vitamin D₃ 54 000 IE, vitamin E 19 655 mg, vitamin K₃ 135 mg, vitamin B₁ 540 mg, vitamin B₂ 540 mg, vitamin B₆ 300 mg, vitamin B₁₂ 3,8 mg, folsyra 300 mg, biotin 13,5 mg, niacin 1125 mg)

Djurmaterial och försöksuppläggning

I försöket användes en grupp hingstar (7 stycken) och en grupp ston (12 stycken). En av hingstarna var Nordsvensk medan övriga hästar tillhörde rasen Svensk varmblodig ridhäst. De utvalda hästarna delades inom kön in i likvärdiga grupper med avseende på vikt och kroppscondition. Vid försökets början var hingstarna 19-22 och stona 18-22 månader gamla, och vägde i genomsnitt 518 (SD 34) kg respektive 478 (SD 35) kg.

Försöket var upplagt enligt en change-over modell med två försöksled (Soja respektive Drank) fördelade på två perioder. Det pågick i totalt 10 veckor, uppdelat i två perioder om 5 veckor vardera, varav ca en vecka användes för tillvänjning vid försökets början och vid byte av foder mellan perioderna.

Registreringar

Hästarna vägdes (Profilvågen, balkvåg B1000; vägnoggrannhet 0,5 kg) och mätningar genomfördes av mankhöjd, bröstomfång, kotledsomfång och skenbensomfång vid försökets början, vid periodbyte och vid försökets slut. Vid dessa tillfällen genomfördes också en hullbedömning (skala; 1=mager, 2=normalt hull, 3=fet) och en klinisk undersökning av veterinär för att fastställa hästarnas hälsostatus.

Mankhöjd mättes från mankens högsta punkt lodrätt ner till golvet (plant betonggolv) med mätstock med inbyggt vattenpass. Bröstomfång mättes med måttband direkt bakom manke och armbåge runt bålen. Kotledsomfång mättes med måttband över kotledens tjockaste del. Skenbensomfång mättes med måttband på höger framben direkt under carpus.

Hästarnas konsumtion av kraftfoder registreras dagligen och eventuella rester av kraftfoder vägdes och noterades för respektive individ.

Blodprover

Vid försökets början, vid periodbyte och vid försökets slut togs blodprov från halsvenen (vena jugularis) på samtliga hästar för analys av urea, glukos och insulin.

Foderprover

Foderprover för kemisk analys samlades på ensilage, hösilage, korn-havrekross och proteinkoncentrat under respektive försöksperiod. Totalt togs 35 prover på ensilage och hösilage, 6 prov på korn/havrekross och 5 prov vardera på drank- respektive sojakoncentrat under försökets gång. Under försöket förvarades uttagna foderprover i märkta och förslutna plastpåsar i frys. Dessa sammanslogs till periodvisa prover som analyserades kemiskt (Tabell 2 och 3). Prover av ensilage och hösilage slogs samman till 5 samlingsprov per period baserat på subjektivt bedömd vattenhalt (blött respektive torrt). Prover av korn/havrekross och proteinkoncentrat slogs samman till ett samlingsprov per period.

Kemiska analyser

Konventionella analyser av foder utfördes enligt vedertagna metoder (Jennische & Larsson, 1990). Torrsubstans (Ts) bestämdes genom torkning vid 103° C under 16 timmar och innehållet av aska efter förbränning vid 600° C under 3 timmar. Innehållet av kväve analyserades enligt Kjeldahl med en Kjeltec Auto 1030 analyser (Tecator, Höganäs). NDF (Neutral detergent fibre) analyserades enligt Chai & Udén (1977). Stärkelse analyserades med en enzymatisk metod (Larsson & Bengtsson, 1983) och aminosyror analyserades efter oxidation med permysyra enligt Llamas &

Fontaine (1994). VOS (vomvätskelöslig organisk substans) i ensilage och hösilage analyserades enligt Lindgren (1979).

Urea i serum analyserades spektrofotometriskt (Urea; Konelab/DPC T series, Thermo Electron Oy, Vantaa, Finland), liksom glukos i plasma (D-glucose; Cat. no. E 0716 251, R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany). Insulin i plasma analyserades med Elisa-teknik (Mercodia Insulin Elisa; no. 10-1113, Mercodia AB, Uppsala, Sweden).

Statistisk analys

Statistiska analyser utfördes med hjälp av Statistical Analysis Systems Institute procedures (SAS, 2002). Analyserna baserades på individuella värden. Variansanalys (GLM procedure) användes för analys av samtliga kontinuerliga variabler enligt följande modell:

$$Y_{ijkl} = \mu + F_i + P_j + K_k + D_l + (F_i \times P_j) + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = den ijkl:e observationen

μ = medelvärde

F = foder (drank och soja)

P = period (I och II)

K = kön (hingst och ston)

D = dag (start och slut)

F x P = samspel foder och period

e = residual

Skillnader mellan medelvärden för kroppsvikt, kroppsmått och blodparametrar mellan foder, kön, dagar och perioder analyserades med Least-square means (LS-means procedure) och sannolikheten för en säkerställd statistisk skillnad mellan medelvärden anges med ett P-värde. Variation kring medelvärden för utvalda parametrar har angivits med en standardavvikelse (SD) eller en variationskoefficient (CV, %). Den senare har beräknats enligt följande; $CV = (100 \times \text{standardavvikelsen}/\text{medelvärdet})$.

Resultat

Allmänt

Hästarna var vid god hälsa under hela studien och det fanns inga tecken på att utfodringen påverkade dem negativt. Samtliga ston var i gott hull vid försökets början (poäng 2, 11 hästar och poäng 2-, 1 häst), medan hingstarna varierade mer i hull (poäng 2, 4 hästar och poäng 2-, 3 hästar). Efter den första försöksperioden uppvisade stona en något större variation i hull (poäng 2, 9 hästar och poäng 2-, 3 hästar). Denna bild förändrades inte under den andra försöksperioden. Variationen i hull förändrades inte nämnvärt under försöket hos hingstarna.

Generellt uppvisade samtliga hästar god aptit under försöket. Foderrester av korn/havrekross och proteinkoncentrat noterades endast sporadiskt, och på ett fåtal individer, under den första veckan efter försökets start.

Foder

Vallfodrets analyserade innehåll av torrsubstans, näringsämnen, VOS, pH och ammoniak, samt det beräknade innehållet av omsättbar energi presenteras i Tabell 2.

Det vallfoder som tilldelades under försöket utgjordes av både ensilage och hösilage, vilket medförde stor variation i torrsubstans (CV = 53 % respektive 50 % i period I och II) under båda försöksperioderna. Vallfodrets innehåll av råprotein var i genomsnitt högre i period I än i period II, medan variationen i innehåll inom period var jämförbar (CV = 11 % respektive 12 %). Vallfodret hade ett högre innehåll av NDF i period II än i period I, och variationen var lägre i period I än i period II (CV = 4,5 % respektive 8,2 %). Variationen i askhalt i vallfodret var mycket stor under period II (CV = 37 %). Vallfodrets innehåll av VOS och dess beräknade energiinnehåll var högre i period II än i period I, och uppvisade också en större variation än i period I. Uppmätta pH-värden var jämförbara mellan perioder och uppvisade liten variation inom period (CV = 5,4 % respektive 3,8 % i period I och II). I genomsnitt var innehållet av ammoniakkväve (% av total N) jämförbart i båda perioderna, men uppvisade en mycket stor variation inom period (CV = 47 % respektive 93 % i period I och II).

Tabell 2. Analyserat innehåll av torrsubstans (g per kg) och näringsämnen (g per kg torrsubstans), pH, ammoniak (NH₃-N; % av total N), vomvätskelöslig organisk substans (VOS, %) och beräknat innehåll (MJ per kg torrsubstans) av omsättbar energi (OE) i ensilage och hösilage (n=5)

	Period I				Period II			
	Medel	SD	Min	Max	Medel	SD	Min	Max
Torrsubstans	453	239	213	773	526	262	230	735
Råprotein	206	23	165	222	145	18	125	170
NDF	465	21	441	494	535	44	472	575
Aska	122	16	104	145	101	37	68	146
pH	5,5	0,3	5,1	6,0	5,3	0,2	5,1	5,5
NH ₃ -N	14,1	6,7	6,4	23,8	13,2	12,3	4,0	28,3
VOS	71,9	2,5	67,9	74,2	78,8	5,9	70,6	84,6
OE	8,3	0,5	7,6	8,9	9,7	1,4	7,9	10,9

Det analyserade innehållet av näringsämnen och livsnödvändiga aminosyror i korn/havrekross och proteinkoncentrat presenteras i Tabell 3. Innehållet av näringsämnen och aminosyror i korn/havrekross uppvisade små skillnader mellan perioder.

Proteinkoncentraterna var jämförbara med avseende på innehåll av stärkelse och råfett. Drankkoncentratet uppvisade ett lägre innehåll av råprotein och ett högre innehåll av NDF jämfört med sojakoncentratet. Både drankkoncentrat och sojakoncentrat hade ett lägre innehåll av stärkelse och ett högre innehåll av NDF i period II jämfört med period I.

Drankkoncentratet hade ett högre analyserat innehåll av lysin än sojakoncentratet, medan innehållet av cystin och metionin var jämförbart. Innehållet av övriga livsnödvändiga aminosyror var högre i sojakoncentratet än i drankkoncentratet.

Tabell 3. Analyserat innehåll (g per kg torrs substans) av näringsämnen och livsnödvändiga aminosyror (g per 16 g N) i kraftfoderkomponenter

	Korn/havrekross		Drankkoncentrat		Sojakoncentrat	
	Period I	Period II	Period I	Period II	Period I	Period II
Näringsämnen						
Råprotein	135	134	248	261	272	266
Råfett	47	46	75	79	74	79
Stärkelse	468	482	109	86	107	93
NDF	195	216	226	235	186	217
Aska	23	25	151	137	135	130
Aminosyror						
Lysin	3,8	3,8	9,5	7,5	5,2	6,3
Arginin	6,1	5,9	5,0	5,6	6,8	6,3
Histidin	2,4	2,3	2,2	2,4	2,7	2,6
Cystin	2,8	2,7	1,9	1,9	1,7	1,8
Metionin	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,3
Treonin	3,3	3,2	3,2	3,4	3,7	3,6
Isoleucin	3,8	3,7	3,4	3,8	4,2	4,1
Leucin	7,1	6,8	6,1	6,5	6,9	6,8
Valin	5,2	4,9	4,5	4,7	4,9	4,8
Fenylalanin	4,9	4,8	4,0	4,2	4,5	4,4
Tyrosin	3,6	3,5	2,5	2,9	3,2	3,1

Kroppsvikt och kroppsmått

I genomsnitt ökade kroppsvikten hos hingstarna med 10 kg på det drankbaserade fodret och 12 kg på det sojabaserade fodret (Tabell 4), motsvarande värden för stona var 6 respektive 7 kg (Tabell 5). Detta motsvarar en genomsnittlig daglig tillväxt på 185 g för stona och 314 g för hingstarna. Skillnaderna i viktsförändring mellan hingstar och ston var signifikant ($p < 0,0001$). Det förelåg inga signifikanta effekter av foder, dag och period på kroppsvikten (Tabell 6).

Samtliga kroppsmått påverkades signifikant av kön, med högre värden på bröstomfång, mankhöjd, skenbensomfång och kotledsomfång hos hingstar jämfört med ston (Tabell 6). Det förelåg inga signifikanta effekter av foder, dag och period på bröstomfång, mankhöjd, skenbensomfång och kotledsomfång (Tabell 6).

Tabell 4. Kroppsvikt (kg), kroppsmått (cm) och blodparametrar (per liter) hos hingstar (n=7) utfodrade med ett koncentrat baserat på torkad vetedrank (Drank) eller sojamjöl (Soja)

	Drank				Soja			
	Start		Slut		Start		Slut	
	Medel	SD	Medel	SD	Medel	SD	Medel	SD
Kroppsvikt	520	40	530	38	516	29	528	35
Bröstomfång	190,3	6,0	189,7	2,7	187,2	3,3	189,7	3,7
Mankhöjd	160,4	5,3	161,9	5,4	160,0	5,0	161,6	5,1
Skenben #	22,2	1,1	22,2	1,0	22,2	1,1	22,2	0,9
Kotled #	29,1	1,2	29,3	1,2	29,1	1,1	29,4	0,9
Glukos, mM	5,0	0,3	4,8	0,6	4,9	0,4	5,0	0,2
Insulin, mU	5,5	4,8	4,8	2,8	4,4	2,8	4,4	2,9
Urea, mM	7,8	0,8	6,8	1,0	7,8	0,9	6,8	1,5

Omfång

Tabell 5. Kroppsvikt (kg), kroppsmått (cm) och blodparametrar (per liter) hos ston (n=12) utfodrade med ett koncentrat baserat på torkad vetedrank (Drank) eller sojamjöl (Soja)

	Drank				Soja			
	Start		Slut		Start		Slut	
	Medel	SD	Medel	SD	Medel	SD	Medel	SD
Kroppsvikt	479	38	485	32	478	33	485	33
Bröstomfång	180,9	7,0	181,9	7,1	180,4	5,7	181,7	6,1
Mankhöjd	157,7	3,6	158,7	3,5	157,5	3,7	159,2	3,5
Skenben #	20,9	0,6	20,8	0,5	20,8	0,5	20,9	0,6
Kotled #	27,7	1,2	27,7	1,1	27,6	1,1	27,9	1,2
Glukos, mM	4,7	0,6	4,8	0,6	4,7	0,4	4,6	0,7
Insulin, mU	6,5	2,9	6,9	1,5	7,1	3,5	6,2	4,1
Urea, mM	7,7	0,6	6,4	1,6	7,6	0,7	6,3	1,5

Omfång

Blodparametrar

Insulin i plasma påverkades signifikant av kön ($p < 0,0196$) och det fanns en tendens till en effekt av kön ($p = 0,0737$) för glukos i plasma (Tabell 6). Det förelåg inga signifikanta effekter av foder, dag och period på urea i serum eller glukos och insulin i plasma (Tabell 6) och det fanns inga signifikanta samspel mellan foder och period.

Tabell 6. Effekt av foder, kön, dag och period på kroppsvikt (kg), kroppsmått (cm) och blodparametrar (per liter) hos unghästar (n=19) utfodrade med ett koncentrat baserat på torkad vetedrank (Drank) eller sojajöl (Soja)

	Foder			Kön			Dag			Period			SEM
	Drank	Soja	P	Hingst	Sto	P	Start	Slut	P	I	II	P	
Kroppsvikt	503	501	0,85	522	482	<0,0001	498	506	0,28	498	506	0,29	3,8
Bröstomfång	185,5	184,8	0,58	189,1	181,2	<0,0001	184,6	185,7	0,40	184,6	185,7	0,41	0,64
Mankhöjd #	159,6	159,6	0,95	160,9	158,3	0,0085	158,9	160,3	0,13	158,9	160,3	0,13	0,47
Skenben #	21,5	21,5	0,85	22,2	20,9	<0,0001	21,5	21,5	0,96	21,5	21,5	0,96	0,08
Kotled #	28,4	28,5	0,80	29,2	27,7	<0,0001	28,3	28,6	0,35	28,3	28,6	0,34	0,12
Glukos, mM	4,8	4,8	0,53	4,9	4,7	0,074	4,9	4,8	0,79	4,9	4,8	0,76	0,06
Insulin, mU	5,9	5,6	0,66	4,9	6,7	0,0196	5,9	5,6	0,72	5,9	5,6	0,71	0,36
Urea, mM	7,2	7,1	0,66	7,3	7,0	0,17	7,7	6,6	<0,0001	7,7	6,6	<0,0001	0,11
# Omfång													

Diskussion

Resultaten från denna studie visar att det vid fri tillgång på vallfoder med högt innehåll av råprotein (>12 %) går att ersätta sojamjöl med torkad vetedrank i fodret till växande unghästar (18-22 månader) utan att detta negativt påverkar tillväxt, kroppsutveckling eller näringsomsättning. Tidigare studier har visat att sojamjöl kan ersättas med drav (Ott et al., 1979; 1981), linfrömjöl (Hintz et al., 1971) eller rapsmjöl (Cymbaluk, 1990) i fodret till ettåriga hästar utan negativa effekter på tillväxt och kroppsutveckling. För fodermedel med lågt innehåll av lysin i förhållande till sojamjöl, som t.ex. drav och linfrömjöl, krävs en komplettering med syntetiskt lysin till samma nivå som i sojamjöl för att uppnå jämförbara resultat med ettåringar (Hintz et al., 1971; Ott et al., 1979; 1981). Leonard et al. (1975) visade i balansstudier med hästar att torkad majsdrank kunde ersätta sojamjöl i fodret till vuxna hästar utfodrade på underhållsnivå utan att detta negativt påverkade smältbarheten av torrsbstans, cellulosa eller energi. Däremot försämrades smältbarheten av råprotein när torkad majsdrank ersatte sojamjöl i fodret, medan utnyttjandet av smält kväve förbättrades (Leonard et al., 1975).

I detta försök var den dagliga tilldelningen av näringsämnen från kraftfodret på de två foderstaterna var relativt lika inom försöksperiod (Tabell 7). Enda undantaget var en högre tilldelning av lysin på drankfoderstaten än på sojafoderstaten i försöksperiod I. Tilldelningen av lysin med kraftfodret i försöksperiod I på drankfoderstaten och sojafoderstaten motsvarade 78 respektive 55 % av behovet (36,3 g/dag; NRC, 2007) för stona och 65 respektive 46 % av behovet (43,6 g/dag; NRC, 2007) för hingstarna. Under försöksperiod II, motsvarade tilldelningen av lysin med kraftfodret på drankfoderstaten och sojafoderstaten 79 respektive 72 % av behovet för stona och 66 respektive 60 % av behovet för hingstarna.

Tabell 7. Utfodrade mängder (g/dag) av näringsämnen med kraftfoder

	Period I		Period II	
	Drank	Soja	Drank	Soja
Råprotein	418	438	527	531
Råfett	135	134	171	171
Stärkelse	782	780	1134	1140
NDF	486	450	683	667
Aska	168	153	177	170
Lysin	28,4	20,0	28,6	26,1

Vallfodrets kvalitet är av avgörande betydelse för tillväxt och kroppsutveckling hos unghästar när det ges i begränsade mängder tillsammans med kraftfoder (Ott & Kivipelto, 2002). Ett vallfoder som är protein- och energirikt ökar sannolikheten för att dagsbehoven av näringsämnen och energi hos ettåriga hästar skall tillgodoses. Om vallfodret däremot har ett lågt protein- och energiinnehåll och ges i begränsade mängder tillsammans med kraftfoder till ettåriga hästar finns det en risk att dagsbehoven för näringsämnen och energi inte kan tillgodoses (Ott & Asquith, 1986), vilket resulterar i lägre viktökning och sämre kroppsutveckling. Hästarna i detta försök fick vallfoder i fri tillgång medan kraftfodergivan begränsades vilket medfört att de genom att äta vallfoder i obegränsade mängder lättare kunnat kompensera eventuella brister i kraftfodret.

Den totala konsumtionsförmågan för unghästarna i denna studie kan antas motsvara 10-12 kg torrs substans per dag för stona och 11-13 kg torrs substans per dag för hingstarna (NRC, 2007). Detta medför att de sannolikt, utan större problem, kunnat tillgodose sitt resterande behov av råprotein och lysin med vallfodret. Om de konsumerat ensilage och hösilage i en omfattning som motsvarat deras konsumtionskapacitet innebär detta mer än 1250 g råprotein per dag från vallfodret i försöksperiod I och mer än 875 g råprotein per dag från vallfodret i försöksperiod II.

Med ett innehåll av lysin på 3,7 % av råproteinet i ensilage och hösilage av gräs (Degussa, AminoDat 3.0) skulle mer än 46 g lysin per dag ha konsumerats via vallfodret i försöksperiod I och mer än 32 g lysin per dag via vallfodret i försöksperiod II.

Behovet av enskilda aminosyror för tillväxt i förhållande till lysin, och baserat på sammansättningen hos muskelvävnad från häst, bör till stor del kunna bli tillgodosedd med ett bra vallfoder (Tabell 8). Den relativa fördelningen av enskilda aminosyror i gräsenilage motsvarar behovet för samtliga aminosyror utom för arginin och histidin. De tilldelade kraftfodren i denna studie beräknas ha tillfört arginin i tillräcklig mängd, medan det för histitin eventuellt skulle kunna föreligga en brist.

Tabell 8. Fördelning av livsnödvändiga aminosyror i förhållande till lysin (relativtal = 100) i utfodrat kraftfoder samt i gräsenilage och hästmuskel

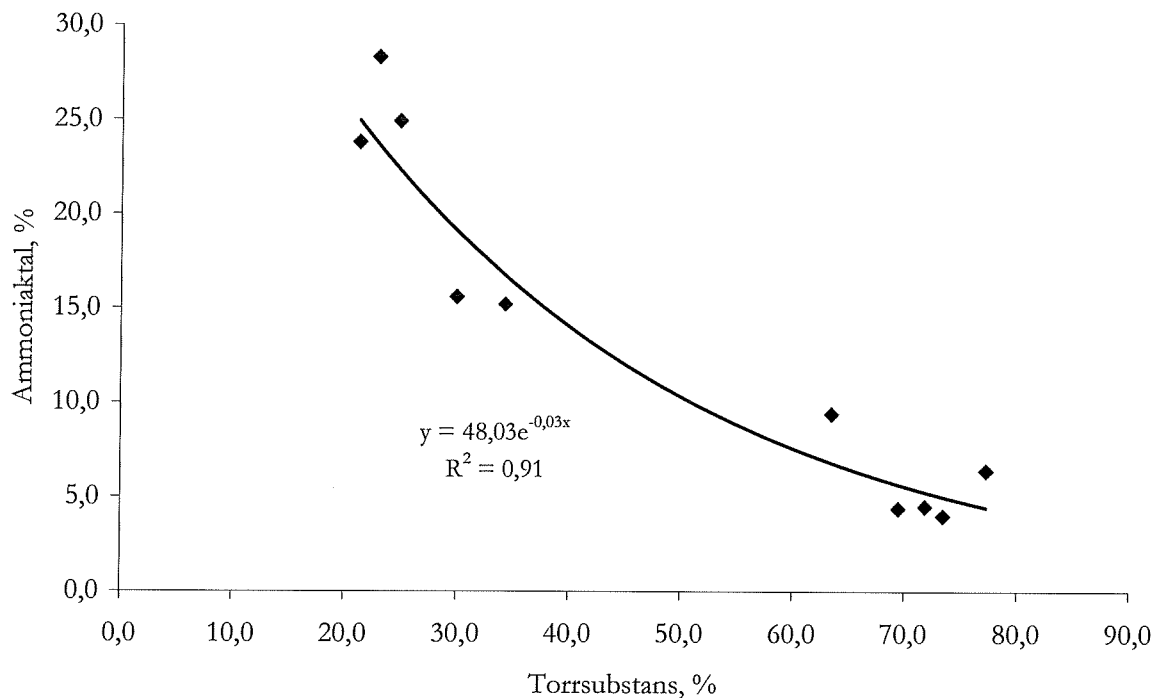
Aminosyra	Period I		Period II		Gräsenilage §	Muskel §§
	Drank	Soja	Drank	Soja		
Lysin	100	100	100	100	100	100
Arginin	81	142	106	124	66	76
Histidin	34	56	43	49	44	58
Cystin	34	48	43	47	18	-
Metionin	20	30	26	29	35	27
Treonin	48	77	60	69	94	61
Isoleucin	53	88	69	79	103	55
Leucin	97	153	123	138	180	107
Valin	71	110	88	99	141	62
Fenylalanin	65	102	83	94	118	60

§ Degussa, AminoDat 3.0; §§ NRC, 2007

Vallfodret i denna studie uppvisade stor variation i torrs substans och näringsinnehåll. Den stora variationen i torrs substans kan förklaras av att vallfodret utgjordes av både ensilage och hösilage. Variationerna i näringsinnehåll antyder att andra faktorer, som t.ex. skillnader i skördetidpunkt, botanisk sammansättning, gödsling och/eller ensileringsprocessen, påverkat vallfodrets egenskaper.

Det inplastade hösilaget uppvisade förväntade pH-värden (Müller, 2005), medan värdena för ensilaget var något högre än förväntat (McDonald et al., 1991). Höga pH-värdena i ensilaget kan bero på en begränsad fermentation och att det på grund av detta var instabilt och förändrades mikrobiellt antingen under lagring eller efter att balarna öppnats för utfodring (McDonald et al., 1991; Müller, 2005). Innehållet av ammoniak i ensilage och hösilage var starkt relaterad till innehållet av torrs substans (Fig.1) med högre värden i det blötare materialet. Detta antyder att de blötare ensilagen har fermenterats i begränsad omfattning (McDonald et al., 1991). Under dessa betingelser, låg torrs substans och högt pH, finns också ett utrymme för proteinnedbrytning av växtrelaterade proteolytiska enzymer (McDonald et al., 1991). De höga

ammoniäkvärden som uppmätts antyder att proteinet utsatts för en omfattande nedbrytning under ensileringsprocessen (McDonald et al., 1991), vilket kan ha påverkat proteinkvaliteten negativt.



Figur 1. Samband mellan ammoniakthal (NH₃-N i % av total-N) och torrsubstans (%) i ensilage och hösilage utfodrat under försöket.

Slutsats

Vid utfodring med vallfoder (>12 % råprotein) i fri tillgång kan torkad vetedrank ersätta sojamjöl i kraftfodret till växande unghästar (18-22 månader) utan att detta negativt påverkar foderintag, tillväxt eller kroppsutveckling.

Det förtjänar dock påpekas att den torkade vetedrank som använts i denna studie kom från ett parti och från en etanolfabrik. Utländska studier på majsdrank (Stein et al., 2006) har visat att det kan förekomma betydande variation, både i kemisk sammansättning och i näringsvärde, mellan olika partier drank. Denna variation kan sannolikt till stor del tillskrivas olika tekniska lösningar av etanolframställning och den efterföljande torkningen av den våta dranken.

Referenser

- Axelsson, J., 1943. Hästarnas utfodring och skötsel. Nordisk Rotogravyr, Stockholm.
- Borton, A., Anderson, D. R. & Lyford, S., 1973. Studies on protein quality and quantity in the early weaned foal. Page 19 in Proc. 3rd Equine Nutr. Physiol. Soc. Symp., Gainesville, FL, USA.
- Breuer, L. H. & Golden, D. L., 1971. Lysine requirement of the immature equine. *Journal of Animal Science* 33, 227.

- Chai, W. & Udén, P., 1977. An alternative oven method combined with different detergent strengths in the analysis of neutral detergent fiber. *Animal Feed Science and Technology* 74, 281-288.
- Cymbaluk, N. F., 1990. Using canola meal in growing horse diets. *Equine Pract.* 12, 13-19.
- Frape, D., 2004. Equine nutrition and feeding. 3rd edition. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK.
- Hawkes, J., Hedges, M., Daniluk, P., Hintz, H. F. & Schryver, H. F., 1985. Feed preferences of ponies. *Equine Veterinary Journal* 17, 20-22.
- Hill, J., 2002. Effect of level of inclusion and method of presentation of a single distillery by-product on the process of ingestion of concentrate feeds by horses. *Livestock Production Science* 75: 209-218.
- Hintz, H. F., Schryver, H. F. & Lowe, J. E., 1971. Comparison of a blend of milk products and linseed meal as protein supplements for young growing horses. *Journal of Animal Science* 33, 1274-1276.
- Jennische, P. & Larsson, K., 1990. Traditionella svenska analysmetoder för foder och växtmaterial. Rapport nr 60, SLL, Uppsala.
- Larsson, K., Bengtsson, S., 1983. Bestämning av lättillgängliga kolhydrater i växtmaterial. Metodrapport nr 22, SLL, Uppsala.
- Leonard, T. M., Baker, J. P. & Willard, J., 1975. Influence of distillers feeds on digestion in the equine. *Journal of Animal Science* 40, 1086-1090.
- Lindgren, E., 1979. Vallfodrets näringsvärde bestämt med in vivo och med olika laboratoriemetoder. Sveriges Lantbruksuniversitet, avdelningen för näringsfysiologi, Uppsala. Rapport 45.
- Llames, C. R. & Fontaine, J., 1994. Determination of amino acids in feeds. Collaborative study. *Journal of AOAC International* 77:1362-1402.
- McDonald, P., Henderson, N. & Heron, S., 1991. The biochemistry of silage. 2nd edition. Chalcombe Publications, UK.
- Müller, C. E., 2005. Fermentation pattern of small-bale silage and haylage as a feed for horses. *Grass and Forage Science* 60, 109-118.
- Newland, H. W. & Mahan, D. C., 1990. Distillers by-product. I: P. A. Thacker & R. N. Kirkwood (eds), *Non-traditional Feed Sources for use in Swine Production*, pp. 161-173. Butterworths, Boston, USA.
- NRC, 2007. Nutrient requirements of horses. National Research Council, 6th edition. The National Academic Press, Washington, D. C., USA.
- Ott, E. A., Asquith, R. L., Feaster, R. L. & Martin, F. G., 1979. Influence of protein level and quality on growth and development of yearling foals. *Journal of Animal Science* 49, 620-626.
- Ott, E. A., Asquith, R. L. & Feaster, R. L., 1981. Lysine supplementation of diets for yearling horses. *Journal of Animal Science* 53, 1496-1503.
- Ott, E. A. & Asquith, R. L., 1986. Influence of level of feeding and nutrient content of the concentrate on growth and development of yearling horses. *Journal of Animal Science* 62, 290-299.
- Ott, E. A. & Kivipelto, J., 2002. Growth and development of yearling horses fed either alfalfa or coastal bermudagrass: hay and a concentrate formulated for bermudagrass hay. *Journal of Equine Veterinary Science* 22, 311-319.
- Potter, G. D. & Huchton, J. D., 1975. Growth of yearling horses fed different sources of protein with supplemental lysine. Page 19 in Proc. 4th Equine Nutr. Physiol. Soc. Symp., Pomona, CA, USA.

- Saastamoinen, M. T. & Koskinen, E., 1993. Influence of quality of dietary protein supplement and anabolic steroids on muscular and skeletal growth in foals. *Animal Production* 56, 135-144.
- SAS, 2002. The SAS system for Windows, Release 9.1. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Shurson, G. C., Whitney, M. H., Spiels, M. J., Baidoo, S. K. & Renteria, A., 2000. The value of distillers dried grains with solubles in pig diets. In *Concepts in Pig Science 2000*, eds. T. P. Lyons & D. J. A. Cole, Nottingham Nutrition International, UK. Pp 47-62.
- Stein, H. H., Gibson, M. L., Pedersen, C. & Boersma, M G., 2006. Amino acid and energy digestibility in ten samples of distillers dried grain with solubles fed to growing pigs. *Journal of Animal Science* 84, 853-860.
- Whitney, M. H., Shurson, G. C., Johnston, L. J., Wulf, D. M. & Shanks, B. C., 2006. Growth performance and carcass characteristics of grower-finisher pigs fed high-quality corn distillers dried grain with solubles originating from a modern Midwestern ethanol plant. *Journal of Animal Science* 84, 3356-3363.

SLU
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

RAPPORTSERIE VID INSTITUTIONEN

1-267 Finns-i mån av tillgång i arkiv

262. Udén, Peter. 2005
Proceedings from Karoline Seminars
ISSN 0347-9838 ISRN SLU-HUV-R--262--SE
263. Sofie Fröberg, Lena Lidfors, Ingemar Olsson & Kerstin Svennersten-Sjaunja. 2005
Early interaction between the high-producing dairy cow and calf
- effects of restricted suckling versus artificial rearing in group
individual pen on the growth, feed intake and behaviour of the calf
and the milk production of the cow
ISSN 0347-9838 ISRN SLU-HUV-R--263--SE
264. Sofie Fröberg, 2005
Studies on Restricted Suckling in Dual Purpose and Dairy Breed Cattle
in Mexico
ISSN 0347-9838 ISBN 91-576-6855-8
265. Sara Antell, 2005
Mixed Grazing Systems with Laying Hens, Cattle and Geese
ISSN 0347-9838 ISBN 91-576-6888-4
266. Allan Simonsson, 2006
Fodermedel och näringsrekommendationer för gris
ISSN 0347-9838 ISRN SLU-HUV-R--267--SE
267. Rolf Spörndly, 2007
KungsängenDagarna 2007
ISSN 0347-9838 ISRN SLU-HUV--267--SE
268. Thomas Pauly, Martin Knicky, Per Lingvall, Hans Arvidsson, Rolf
Spörndly, 2007
Ensilering i slang
Jämförelse mellan två ensilagepackare och mellan hackvagn
och finsnittvagn
ISSN 0347-9838 ISRN SLU-HUV--268--SE

I denna serie publiceras forskningsresultat vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Förteckning över tidigare utgivna rapporter i denna serie återfinns sist i häftet och kan i mån av tillgång erhållas från institutionen.

In this series research results the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. Earlier numbers are listed at the end of this report and may be obtained from the department as long as supplies last.

DISTRIBUTION:

**Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för husdjurens utfodring och vård
Box 7024
750 07 UPPSALA
Tel.018/672817**

Margareta.Norinder@huv.slu.se
