



**"Skillnader i hästens prestation och välbefinnande när den får energi från stärkelse, socker eller fett."**

"Differences in performance and well-being of the horse when gaining energy from starch, sugar or fat."

Av  
**Sara Gunnarsson**



1 MJ ME av från vänster; rapsolja, betmelass, melasserad betfiber och havre (Foto: Sara Gunnarsson)

---

Institutionen för husdjurens  
utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences  
Department of Animal Nutrition and Management

Individual project  
Comparative Nutrition

Uppsala 2007

---



<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUKTION .....</b>	<b>1</b>
<b>FODER.....</b>	<b>1</b>
<b>Stärkelse.....</b>	<b>1</b>
<b>Socker.....</b>	<b>2</b>
<b>Fett.....</b>	<b>3</b>
<b>FYSIOLOGI.....</b>	<b>3</b>
<b>Produktion.....</b>	<b>3</b>
<b>EFFEKTER AV ATT ERSÄTTA STÄRKELSE.....</b>	<b>4</b>
<b>Blodglukos.....</b>	<b>4</b>
<b>Insulin.....</b>	<b>4</b>
<b>Stomjök.....</b>	<b>4</b>
<b>Tillväxt.....</b>	<b>5</b>
<b>Arbete.....</b>	<b>5</b>
<b>Smältbarhet.....</b>	<b>6</b>
<b>DISKUSSION.....</b>	<b>6</b>
<b>SLUTSATS.....</b>	<b>8</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>REFERENSER.....</b>	<b>9</b>



## **Sammanfattning**

Oavsett om den produkt man förväntar sig av hästen är avkomma, prispengar eller trevligt sällskap kan valet av fodermedel påverka resultatet. Hästen är en gräsätare men fodras idag ofta med kraftfoder av olika slag. Fett, socker eller stärkelse är vanligen det som gör att kraftfodret har en hög energikoncentration och vilket av de tre som dominerar påverkar hästens prestation och välbefinnande.

Att byta ut det traditionellt stärkelsesrika kraftfodret mot ett med högt sockernehåll kan bland annat ge effekter som att användandet av glykogen under arbete minskar och syreupptagningsförmågan under hårt arbete ökar. Att istället använda fett kan ge ett lugnare temperament, mindre svängningar i insulinnivåerna och en lägre respiratorisk kvot. Relativt mycket forskning har gjorts om effekterna av att byta ut stärkelse mot fett i foderstaten. Däremot finns det mer att göra på området när det gäller att förstå hur olika lösliga kolhydrater påverkar hästen.

## **Introduktion**

Hästar i vilt tillstånd får nästan all sin näring från gräs. Domesticerade hästars foderstater består ofta av flera olika sorters fodermedel. Högpresterande hästar såsom travhästar och galoppörer i träning samt avelsdjur kräver höga energigivor. Energin behövs genom ett grovfoder med högt näringsvärde men i de fall det inte finns att tillgå måste något ytterligare fodermedel väljas för att höja energikoncentrationen i foderstaten. Traditionellt har spannmål varit det dominerande kraftfodret till hästar i Sverige och då nästan uteslutande havre och korn. Även majs används, även om det av förklarliga skäl är betydligt vanligare i länder där odlingsförhållandena är mer lämpade för majs, t.ex. USA. Biprodukter från livsmedelsindustrin kan vara attraktiva som fodermedel bland annat på grund av priset. Livsmedel som bidrar med värdefulla biprodukter till foder är t.ex. mjöl, socker, öl och vegetabilisk olja.

Problemet med att ge hästar annat foder än vallfoder är att mikrofloran i grovtarmen är mycket känslig för ändringar i pH-värdet eller andra svängningar i grovtarmsmiljön. Om stora mängder stärkelse passerar förbi tunntarmen sker en snabb fermentation i grovtarmen vilket sänker pH och missgynnar de fiberfermenterande mikroorganismerna. Detta kan leda till många följsjukdomar som till exempel fång och kolik. Problemet med stärkelse i grovtarmen kan undvikas på flera sätt; genom att behandla spannmålen för att öka smältbarheten av stärkelsen i tunntarmen, enbart fodra med vallfoder eller tillföra den extra energi som behövs i annan form än stärkelse.

## **Foder**

Valet av kraftfoder styrs av flera faktorer. Smaklighet är en ofta bortglömd men tyvärr helt avgörande faktor. Ett aldrig så perfekt foder är värdelöst om hästen i fråga vägrar äta det. Priset på kraftfodret spelar sannolikt olika stor roll beroende på vilken kategori av hästar som diskuteras. Andra saker som spelar in vid val av fodermedel är lagringskapacitet, tradition och tillgänglighet.

## **Stärkelse**

I vallfoder är innehållet av stärkelse mycket lågt eller obefintligt vilket är vad hästen är anpassad för. Energin i spannmål kommer till största delen från stärkelse vilket kan

ställa till problem för hästens digestionsapparat. Innehållet av stärkelse i några av de vanligare kraftfodermedlen visas i tabell 1.

Tabell 1. Stärkelse, socker, råfett (g/kg TS) (Spörndly, 2003) och ME (MJ/kg TS) (Jansson, 2004) i några fodermedel

	Havre	Korn	Majs	Vetekli	Betfor®	Linfrö	Linfröexpeller	Rapsolja
Stärkelse	338	518	550	210	0	54	26	-
Socker	10	24	27	56	242	26	54	-
Råfett	61	27	50	45	23	380	198	1000
ME	11,1	12,6	13,9	9,8	12,4	16,8	14,3	31,3

Stärkelse absorberas till stor del som glukos i tunntarmen. Först bryts stärkelsen ner av  $\alpha$ -amylas som utsöndras från bukspottkörteln och sen vidare av  $\alpha$ -glukosidas som utsöndras av tarmslemhinnan. Hästen har jämförelsevis låg koncentration av  $\alpha$ -amylas i bukspottet, bara 5-6 % av koncentrationen hos grisar. Koncentrationen av  $\alpha$ -glukosidas är däremot i samma storleksordning som hos många andra husdjur (Frape, 2004). Förutom vilken mängd stärkelse ett visst fodermedel innehåller bör man även beakta hur stor del av stärkelsen som kan tas upp i tunntarmen.

Hur stor del av stärkelsen som når grovtarmen beror på utfodrad mängd, botaniskt ursprung och om fodermedlet är behandlat innan utfodring. Omkring 30 % av stärkelsen i hel eller valsad majs kan tas upp innan grovtarmen medan ca 70 % av stärkelsen i mald majs tas upp. Motsvarande siffror för havre är omkring 85 % och 98 % för hel eller valsad respektive mald (Kienzle *m.fl.*, 1992). Stärkelse som inte hinner absorberas i tunntarmen förjäses snabbt i grovtarmen och kan orsaka ändringar i mikrofloran, sänkt pH och följsjukdomar som till exempel fång. De svenska utfodringsrekommendationerna är att ge maximalt 0,4 kg spannmålsbaserat kraftfoder eller 200 g stärkelse per 100 kg häst och utfodringstillfälle (Jansson, 2004).

Vid en undersökning om hur mycket kraftfoder som ges till galoppörer i Australien visade det sig att de hästar som var med i undersökningen fick i genomsnitt 7,3 kg spannmål om dagen med en variation mellan 3,8 kg och 13,2 kg. Åttio procent av hästarna fick två givor om dagen vilket då i genomsnitt innebär 3,5-4 kg spannmål per giva. I studien uppskattade man att åtminstone 27 % av hästarna hade fermentation av stärkelse i grovtarmen och olika grader av acidosis (Richards *m.fl.*, 2006).

### Socker

Även socker absorberas i tunntarmen och smältbarheten är hög. Enligt de exempel som Spörndly (2003) redovisar varierar sockerinnehållet i vallfoder mellan 26 g och 200 g per kg TS. Detta kan bero på skördetidpunkt, botanisk sammansättning, växtplats, konserveringsmetod med mera.

Ett vanligt sockerrikt fodermedel som används till hästar i Sverige är melasserad betfiber (Betfor®). Melassen är en biprodukt från utvinningen av socker från sockerbetor och den innehåller ca 590 g socker per kg TS. Även betfibern kommer från sockertillverkningen och har ett sockerinnehåll på 100 g per kg TS (Spörndly, 2003). Andra sockerfodermedel är rörsockermelass och olika former av sirap vilka inte är lika vanliga i Sverige. För innehåll av socker i några vanliga fodermedel, se tabell 1.

## Fett

Fett i fodret har en hög smältbarhet och tas upp i tunntarmen. Innehållet av råfett i vallfoder ligger enligt Spörndly (2003) runt 20 g per kg TS. I grovtarmen fermenterar mikrober fibrer till flyktiga fettsyror som tas upp och används som energi. Det betyder att hästar i vilt tillstånd får i sig lite fett via fodret men är beroende av fettsyror för sin energiförsörjning.

Utfodring med fett kan ske på flera sätt, genom att fodra med vegetabiliska oljor, animaliskt fett, oljefrön eller biprodukter från oljeframställningen. De svenska rekommendationerna är att maximalt utfodra med 75-100 g fett per 100 kg kroppsvikt och utfodringstillfälle för att fett ska hinna tas upp i tunntarmen och inte orsaka feljäsnings i grovtarmen (Jansson, 2004). Detta motsvarar för en 500 kg häst upp till ett halv kg olja per mål. Vegetabiliska oljor som används är t.ex. soja-, raps- och majsolja. Oljefrön innehåller som namnet antyder höga halter av olja. Vanligare än att fodra med hela frön är att fodra med biprodukter från oljeutvinningen såsom expeller eller mjöl. Expeller är en fettrik produkt, se tabell 1, medan mycket av fett extraherats ur mjöl.

## Fysiologi

Hästar har ofta högre glukosnivåer i vila än vad ponnyer har. Fullblod har vanligtvis omkring 4,5 mmol glukos per liter plasma medan värdet för ponnyer kan ligga runt 3 mmol per liter. Efter utfodring stiger koncentrationen snabbt och hur fort värdet återgår till vilonivå varierar beroende på träningsstatus och ras. Hos vältränade hästar sjunker glukosnivåerna fortare än hos ponnyer eller hästar i lättare träning. Vid utfodring med hög andel spannmål blir svängningarna i blodglukos större än om dieten består av enbart grovfoder. Detta beror både på skillnader i insulinrespons och ättid (Frape, 2004).

Insulin frisätts som ett svar på förhöjda halter av glukos och aminosyror i blodet. Insulin minskar koncentrationerna av glukos, aminosyror och fria fettsyror i blodet och ökar innehållet av glykogen i cellerna (Sjaastad *m.fl.*, 2003). En sjukdom som ofta förknippas med insulin är diabetes. Det finns två former av diabetes, typ 1 där produktionen av insulin är nedsatt och typ 2 där cellernas svar på insulinet är nedsatt. Hästar får sällan typ 1 diabetes men typ 2, även kallad insulinresistens, förekommer. Exakt vad som orsakar sjukdomen är oklart men faktorer som ålder, hull, energiintag och träningsstatus påverkar troligtvis (Frape, 2004).

Den respiratoriska kvoten är ett mått på förhållande mellan den bildade volymen koldioxid och den förbrukade volymen syre. Om kolhydrater är den huvudsakliga energikällan ligger kvoten nära 1,0 och om fett dominerar ligger den nära 0,7 under stabila förhållanden. Vid kraftig ansträngning kan kvoten höjas tillfälligt på grund av anaerob förbränning (Sjaastad *m.fl.*, 2003). Den maximala syreupptagningsförmågan är ett mått som ofta används i studier för att mäta hästens förmåga att utföra ett visst arbete. En höjning av syreupptagningsförmågan gör att hästen orkar arbeta längre eftersom bildandet av laktat fördröjs.

## Produktion

Hästarnas produktion är generellt sett svårare att mäta än de produkter vi får från våra övriga husdjur. Avelsstoets produktion är relativt lätt att mäta i parametrar som ett livskraftigt föl, mjölkens sammansättning och fölets tillväxt fram till avvänjning.

Unghästens tillväxt är även den lätt att mäta men det är inte enbart maximal tillväxt som man vill uppnå utan även till exempel ett hållbart skelett och en väl fungerande sen- och ledapparat. Eftersom hästar i idealfallet ska leva och producera i bortåt två decennier så spelar kvaliteten på tillväxten i unga år stor roll för livstidsproduktionen.

Den vuxna hästen som inte verkar i avel har en något komplexare produktion. Här mäter man i bästa fall vinstsumma, antal starter eller rekord medan temperament, ridbarhet och värde som sällskapsdjur är betydligt svårare att sätta siffror på. I många av dessa parametrar spelar handhavande en stor roll för vad hästen presterar och om prestationen dessutom mäts subjektivt inser man snart problematiken.

## **Effekter av att ersätta stärkelse**

### **Blodglukos**

I vila ger högre andel fett i foderstaten lägre nivåer av glukos i blodet (Crandell *m.fl.*, 1999; Pagan *m.fl.*, 2002; Ribeiro *m.fl.*, 2004). Under arbete kan fettutfodring resultera i lägre användning av glukos (Pagan *m.fl.*, 1995; Pagan *m.fl.*, 2002), vilket gör att högre nivå av fett i fodret ger högre nivåer av glukos i blodet i slutet av ett arbetspass än vid utfodring med större andel lättlösliga kolhydrater (Pagan *m.fl.*, 1995; Taylor *m.fl.*, 1995). Ökad fettutfodring till lakterande ston ger däremot inte någon effekt på medelvärdet av glukos i blodet men mindre fluktuationer i nivåerna över dagen (Williams *m.fl.*, 2001). Vid ett fettintag på 0,88g/kg kroppsvikt och dag i 390 dagar har det rapporterats en höjd nivå av glukos i blodet hos ridhästar (Zeyner *m.fl.*, 2002).

### **Insulin**

Effekter på insulinet har påvisats vid fettutfodring. Högre andel fett i foderstaten ger generellt lägre insulinnivåer (Lindberg *m.fl.*, 2006; Crandell *m.fl.*, 1999; Ribeiro *m.fl.*, 2004). Ett tillskott av 340g sojaolja ger lägre nivåer tre timmar efter utfodring men högre nivåer 15 minuter efter arbete (Pagan *m.fl.*, 1995). Hos lakterande ston påverkas inte generella insulinnivåerna av ett högre fettintag men variationen mellan högsta och lägsta värdet blir mindre (Williams *m.fl.*, 2001). Fettintaget påverkar insulinkänsligheten på det viset att hästar som fodras med fett har högre insulinkänslighet jämfört med hästar som fodras med icke-strukturella kolhydrater (Pratt *m.fl.*, 2006; Treiber *m.fl.*, 2006). Även kortisolnivåerna i blodet under arbete sjunker med ökat fettintag (Crandell *m.fl.*, 1999; Pagan *m.fl.*, 1995).

I flertalet studier där utfodring med kraftfoder innehållande fett och fibrer jämförts med kraftfoder innehållande stärkelse och socker har skillnader i insulin och blodglukos kunnat påvisas (Williams *m.fl.*, 2001; Treiber *m.fl.*, 2006). När stärkelse bytts ut mot socker i foderstaten har man inte kunnat påvisa några effekter på blodglukos, insulin eller laktat (Jansson *m.fl.*, 2002). Skillnader i insulinkänslighet har påvisats hos föl och unghästar som utfodrats med tillskott med högt innehåll av antingen fett och fibrer eller stärkelse och socker. De hästar som utfodrats med stärkelse och socker har lägre insulinkänslighet vilket kompenseras med ett större insulinsvar efter fodring (Treiber *m.fl.*, 2005).

### **Stomjolk**

Innehållet av fett i foderstaten till avelsston påverkar mjölkens sammansättning och därmed också tillväxten hos föl och unghästar. Råmjölk från ston fodrade med fett och



fibrer har högre innehåll av protein och lägre innehåll av laktos än råmjölk från ston utfodrade med socker och stärkelse. En del av det högre proteininnehåller beror på en mångdubbling av innehållet av immunoglobulinet IgG. Även fettsyrsammansättningen i mjölken skiljer sig mellan foderstaterna. Ston utfodrade med fett och fibrer har högre halter av fettsyrorerna 18:2(n-6), 18:1 trans och 20:3(n-6) och lägre halter av 18:3(n-3), 16:1 och 17:1 i mjölken än ston utfodrade med socker och stärkelse (Hoffman *m.fl.*, 1998).

### **Tillväxt**

Tillväxten hos unghästar utfodrade med tillskott med högt innehåll av stärkelse har visat sig vara högre än om tillskottet innehåller mycket fett. Detta gäller både ökning av kroppsvikt och kroppslängd trots att de olika dieter ska innehålla samma mängd energi (Ott *m.fl.*, 2005). Innehållet av mineraler i skelettet hos avvanda föl och åringar som ges kraftfoder med fett och fibrer är lägre än om kraftfodret är baserat på socker och stärkelse (Hoffman *m.fl.*, 1999). Unghästar som fodras med fett och fibrer upplevs även vara lugnare och ha en lägre aktivitetsnivå (Hoffman *m.fl.*, 1999; Nicola *m.fl.*, 2005).

### **Arbete**

Hästar som får tillskott av fett har i flera studier tenderat att ha lägre hjärtfrekvens i början av arbete än hästar på en foderstat med lågt fetthinnehåll (Duren *m.fl.*, 1999; Lindberg *m.fl.*, 2006). I andra studier har fetttillskott inte haft effekt på hjärtfrekvensen under arbete (Crandell *m.fl.*, 1999; Pagan *m.fl.*, 2002; Treiber *m.fl.*, 2006). I försök med sockerutfodring till hästar där havre använts som kontrollfoder gav 1,0 eller 1,5 kg kornsirap högre hjärtfrekvens under lågintensivt arbete jämfört med 0,5 kg kornsirap eller enbart havre (Jansson *m.fl.*, 2002).

En foderstat med ca 12 % fett av totala mängden TS gav mindre laktat i plasman under lågintensivt arbete än om fetthinnehållet var 1,5 % (Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan *m.fl.*, 2002). Under ett stegvis ökande arbetstest var maximala nivåer av laktat högre och tiden till utmattning längre för hästar som fick 390 ml majsolja som tillskott vilket motsvarade ca 12 % av den smältbara energin i form av fett (Eaton *m.fl.*, 1995). Högre nivåer av laktat har även påvisats efter högintensivt arbete hos hästar som fått dieter med höga nivåer av antingen socker eller fett jämfört med en spannmålsbaserad diet (Essén-Gustavsson *m.fl.*, 1991). En minskning av användandet och produktionen av glukos har påvisats vid utfodring där 29 % av den smältbara energin kommer från fett vilket motsvarar ca 11 % av TS (Pagan *m.fl.*, 2002).

Vid utfodring med 1,5 kg kornsirap istället för motsvarande mängd havre uppnåddes ett högre syreupptag under ett stegvis ökande arbetstest på rullmatta. Samma försök visade ett lägre syreupptag vid utfodring av 1,5 kg kornsirap under lågintensivt arbete. Användandet av glykogen minskade linjärt ( $y=143,1-0,12x$ ,  $r_2=0,96$ ) med ökat sockerintag vid arbete som varade 40 minuter med en intensitet omkring 50-60 % av den maximala syreupptagningsförmågan. Vid utfodring med hö, 0,6 kg Betfor® och 2,7 kg havre sågs en signifikant sänkning av innehållet av glykogen i musklerna efter arbetstestet. När en del av havren byttes ut mot motsvarande mängd kornsirap uteblev sänkningen (Jansson *m.fl.*, 2002).

Fett har en glykogensparande effekt under arbete (Pagan *m.fl.*, 1987; Taylor *m.fl.*, 1995; Pagan *m.fl.*, 2002). När det gäller nivåerna av muskelglykogen i vila finns det både resultat som tyder på att nivåerna är oförändrade (Eaton *m.fl.*, 1995; Ribeiro *m.fl.*, 2004)

och andra som tyder på att nivåerna är högre (Frape, 2004; Hughes *m.fl.*, 1995) vid fettutfodring.

Högre andel socker leder till skillnader i respiratorisk kvot vid arbete. Vid tidigare nämnda studie med havre och kornsirap ökade den respiratoriska kvoten med hög andel socker i foderstaten under lågintensivt arbete. Vid högintensivt arbete blev resultatet det omvända (Jansson *m.fl.*, 2002). Utfodring med olja gav en lägre respiratorisk kvot vid låg- och medelintensivt arbete jämfört med ett spannmålsbaserat kraftfoder. Ingen skillnad uppmättes i respiratorisk kvot under högintensivt arbete. I studien utfodrades hästar med antingen ett låg- (2 % olja) eller högfettkoncentrat (10 % olja) och fick utföra standardiserade arbetstest med låg, medel och hög intensitet (Dunnet *m.fl.*, 2002). Resultatet stämmer överens med resultat från andra studier (Pagan *m.fl.*, 2002).

### **Smältbarhet**

Vid ett högt fettinnehåll i foderstaten ses ingen negativ effekt på smältbarheten av övriga näringsämnen jämfört med ett lägre fettinnehåll (Hughes *m.fl.*, 1995; Lindberg & Palmgren Karlsson, 2001; Bush *m.fl.*, 2001). Smältbarheten av fett kan öka om mer fett utfodras (Lindberg och Palmgren Karlsson, 2001; Bush *m.fl.*, 2001). I en studie utfodrades hästarna med antingen en kontroll diet där kraftfodret bestod av majs, havre och majsstärkelse eller dieter med inblandning av 5 %, 10 % eller 15 % majsolja i kraftfodret. Smältbarheten av fett var 47,9 % för kontroll dieten och 78,5 % för dieten med 15 % majsolja (Bush *m.fl.*, 2001). Tillvänjning till ett högre fettinnehåll i dieten uppskattas ta ca en vecka (Hughes *m.fl.*, 1995).

### **Diskussion**

De svenska rekommendationerna som är max 0,4 kg spannmål per 100 kg häst och utfodringstillfälle kan tyckas vara lite vaga. Eftersom inte antalet utfodringstillfällen är begränsade så kan t.ex. en häst som väger 500 kg och utfodras fem gånger per dag få 10 kg spannmål om dagen utan att frångå rekommendationerna. Jag anser att man kan diskutera om detta är rimligt. Att även rekommendera en maximal dagsgiva av spannmål eller stärkelse skulle vara önskvärt. Det skulle betyda att om man anser det nödvändigt att fodra sin häst med en så stor kraftfodergiva så bör delar av den bestå av annat än stärkelse.

Att fett i en studie har resulterat i högre nivåer av blodglukos i vila (Zeyner *m.fl.*, 2002) är svårt att förklara. I den aktuella studien var fettinnehållet i högfett dieten knappt dubbelt så högt som i kontrollen i början av studien vilket är en mindre skillnad än i andra studier (Crandell *m.fl.*, 1999; Pagan *m.fl.*, 2002) vilket kanske kan påverka. Under studiens gång reglerades utfodringen till hästarna i högfettgruppen eftersom de gick upp i vikt. I slutet av studien fick högfettgruppen bara 14 % mer fett än kontrollgruppen.

Att nivåerna av blodglukos och insulin vid fettutfodring i flera studier följer samma mönster (Crandell *m.fl.*, 1999; Williams *m.fl.*, 2001) är som förväntat eftersom friska hästar reglerar blodglukosen med hjälp av insulin.

När det gäller effekter på blodglukos- och insulinkoncentrationerna av att byta ut stärkelse mot socker är resultaten aningen svåra att tyda. I många studier så jämförs fett och fibrer med stärkelse och socker (Hoffman *m.fl.*, 1998; Hoffman *m.fl.*, 1999; Williams *m.fl.*, 2001; Treiber *m.fl.*, 2005). Eventuella effekter av socker maskeras då med eventuella effekter av stärkelse. Det faktum att inga skillnader sågs på blodglukos

eller insulin i en jämförelse mellan kornsirap och havre (Jansson *m.fl.*, 2002) kan indikera att socker och stärkelse har liknande effekt på dessa parametrar. Det som talar emot detta är att man i en studie där man jämfört att byta ut en del av spannmålen i en foderstat mot antingen fett eller sukros på många parametrar fått skillnader mellan spannmålen och de två övriga men inte mellan fett och sukros (Essén-Gustavsson *m.fl.*, 1991). Detta indikerar att den stora skillnaden i effekter av utfodring fås av att byta ut stärkelsesrika fodermedel mot såna med lågt stärkelseinnehåll. En skillnad mellan studierna är att det i den ena använts havre och i den andra en blandning av havre och korn. Ju högre smältbarhet stärkelsen i ett fodermedel har ju mer likt effekten av socker borde det rimligen bli. Det skulle kunna vara så att stärkelsens smältbarhet i studien av Jansson *m.fl.* (2002) var högre än stärkelsens smältbarhet i studien av Essén-Gustavsson *m.fl.* (1991).

Lägre halter av 18:3(n-3) i stommjölken vid fettutfodring (Hoffman *m.fl.*, 1998) skulle kunna vara negativt. I studien bestod det extra fett av majsolja vilken innehåller betydligt mindre halter av 18:3(n-3) än till exempel raps- och linfröolja. Det skulle vara intressant att se hur fettsyresammansättningen i mjölken påverkas vid tillskott av olika typer av fett samt hur fettsyresammansättningen i mjölken påverkar fölen.

Att föl som utfodrats med fett och fibrer hade lägre innehåll av mineraler i skelettet än de som utfodrats med stärkelse och socker är en fråga att beakta. I sin diskussion påpekar Hoffman *m.fl.* (1999) att detta kan bero på interaktioner mellan fett, fibrer och kalcium. Även det faktum att de fettutfodrade unghästarna upplevdes lugnare diskuteras som en bidragande orsak då detta kan ha medfört en mindre belastning på skelettet och därmed ett svagare skelett. Värt att påpeka är att mineralinnehållet i de två dieterna inte var identiska. Kalciuminnehållet i fettdieten var ca 1 % medan det i den andra dieten var 0,77 %. Även innehållet av en del andra mineraler skiljde sig mellan dieterna. Proportionerna mellan olika mineraler och vitaminer kan påverka upptag och användning.

Det faktum att unghästar upplevdes lugnare om de får fett istället för stärkelse (Hoffman *m.fl.*, 1999; Nicola *m.fl.*, 2005) är en intressant iakttagelse. Om detta beror på den lugnande effekt av fett som visats i andra studier där hjärtfrekvensen påverkats (Duren *m.fl.*, 1999; Lindberg *m.fl.*, 2006) eller om det i större utsträckning är fibrerna som spelar in kan diskuteras men eftersom unghästarna i studien hela tiden hade fri tillgång till antingen hö eller bete så borde fiberbehovet redan vara tillgodosett.

När det gäller arbete och träning verkar det finnas ett samspel mellan syreupptagingsförmåga, energisubstrat och arbetes art (Eaton *m.fl.*, 1995; Jansson *m.fl.*, 2002; Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan *m.fl.*, 2002) vilket gör att det inte går att förvänta sig samma resultat av att byta energikälla inom alla discipliner. Ett bra exempel på detta är att den respiratoriska kvoten blev lägre av ett tillskott av fett vid lågintensivt arbete vilket tyder på att hästarna anpassat sig till att använda fett som energikälla. När sedan den respiratoriska kvoten mättes vid högintensivt arbete såg man ingen skillnad (Dunnet *m.fl.*, 2002).

Att man inte sett negativa effekter på smältbarheten av andra näringsämnen vid fettutfodring till häst är en fördel då det innebär att man inte behöver vara lika restriktiv med fetthinblandningen i fodret till hästar som till exempel till mjölkkor. Eventuellt brister ibland värderingen av fett som energikälla. I en studie med unghästar där ett låg-

och högfettfoder användes syntes en högre tillväxt hos dom som fick högfettfodret, trots att fodren skulle innehålla lika mycket energi och protein (Ott *m.fl.*, 2005). En annan studie hade problem med att hästarna som fick högre andel fett i fodret gick upp i vikt och fick därför dra ner på kraftfodret under studiens gång (Zeyner *m.fl.*, 2002). Båda studierna använder sig av smältbar energi.

### **Slutsats**

Om man utgår från att vallfoder är det optimala för en häst att äta så bör effekterna av andra fodermedel jämföras med effekten av vallfoder och eventuella nackdelar ställas i relation till eventuella vinster. Eftersom stärkelse traditionellt sett varit det vanligaste kraftfodret till häst så har forskningen om alternativa energikällor ofta inneburit en jämförelse mellan stärkelse och det fodermedel man vill undersöka. Att använda stärkelse som en slags referens i forskningen kan helt klart diskuteras eftersom det inte har visat sig vara ett fördelaktigt energisubstrat för häst. Man kan även ställa sig frågan om den tidiga grundforskningen gjordes på hästar som utfodrades med stärkelsesrika fodermedel. Om så är fallet skulle vissa parametrar som betraktas som normalvärden kunna skilja sig mot hur hästar naturligt fungerar. Om man ska dra det hela till sin spets så borde kanske bete ha varit referens och det foder som man utgick från i forskningssammanhang.

Att byta ut stärkelsesrika kraftfodermedel mot fett- eller sockerrika kan vara en fördel till friska arbetande hästar. Till unghästar skulle mer forskning behövas för att utreda påverkan på kvaliteten i tillväxt.

### **Abstract**

Regardless of whether offspring, money or pleasant company is the desired product from the horse, feeding can affect the result. Today many horses are fed with different kinds of concentrates despite the fact that they are grazers. A high concentration of energy in the concentrate normally comes from high levels of starch, fat or sugar. The well-being and performance of the horse is influenced by which one of the three that is the dominating component.

Starch has traditionally been the number one energy source in concentrates. Substituting starch for sugar can, among other effects, result in lower utilization of glycogen and greater oxygen consumption during strenuous exercise. Feeding fat on the other hand can result in a calmer temperament, less fluctuating insulin levels and a lowered respiratory quotient. Quite a lot of research has been made on the effects of substituting starch for fat in the ration. How the horse is influenced by different kinds of carbohydrates is however not studied to the same extent.

## Referenser

Bush, J.A., Freeman, D.E., Kline, K.H., Merchen, N.R. & Fahey, G.C. 2001. Dietary fat supplementation effects on in vitro nutrient disappearance and in vivo nutrient intake and total tract digestibility by horses. *J. Anim. Sci.* **79**, 232-239.

Crandell, K.G., Pagan, J.D., Harris, P.A. & Duren, S.E. 1999. A comparison of grain, oil and beet pulp as energy sources for the exercised horse. *Proceedings of the 5<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology*. 485-489. [LB Jeffcott red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.

Dunnet, D.E., Marlin, D.J. & Harris, R.C. 2002. Effect of dietary lipid on response to exercise: relationship to metabolic adaptation. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology*. 75-80. [KW Hinchcliff, RJ Geor & JD Pagan red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.

Duren, S.E., Pagan, J.D., Harris, P.A. & Crandell, K.G. 1999. Time of feeding and fat supplementation affect plasma concentrations of insulin and metabolites during exercise. *Equine Exercise Physiology 5, proceedings of the 5<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology* [LB Jeffcott red.], 479-484. Suffolk: Equine Veterinary Journal Limited.

Eaton, M.D., Hodgson, D.R., Evans, D.L., Bryden, W.L. & Rose, R.J. 1995. Effect of a diet containing supplementary fat on the capacity for high intensity exercise. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology*. 353-356. [NE Robinson red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.

Essén-Gustavsson, B., Blomstrand, E., Karlström, K., Lindholm, A. & Persson, S.G.B. 1991. Influence of Diet on Substrate Metabolism during Exercise. *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> international conference on equine exercise physiology* [SGB Persson, A Lindholm, & LB Jeffcott red.], 288-298. Stockholm: ICEEP Publications.

Frape, D. 2004. *Equine nutrition and feeding, 3<sup>e</sup> uppl.* Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom.

Hoffman, R.M., Kronfeld, D.S., Herbein, J.H., Swecker, W.S., Cooper, W.L. & Harris, P.A. 1998. Dietary Carbohydrates and Fat Influence Milk Composition and Fatty Acid Profile of Mare's Milk. *J. Nutr.* **128**, 2708S-2711S.

Hoffman, R.M., Lawrence, L.A., Kronfeld, D.S., Cooper, W.L., Sklan, D.J., Dascanio, J.J. & P.A. Harris. 1999. Dietary Carbohydrates and Fat Influence Radiographic Bone Mineral Content of Growing Foals. *J. Anim. Sci.* **77**, 3330-3338.

Hughes, S.J., Potter, G.D., Greene, L.W., Odom, T.W. & Murray-Gerzik, M. 1995. Adaptation of Thoroughbred horses in training to a fat supplemented diet. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology*. 349-352. [NE Robinson red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.

Jansson, A., Nyman, S., Lindholm, A. & Lindberg, J.E. 2002. Effects on exercise metabolism of varying dietary starch and sugar proportions. *Proceedings of the 6<sup>th</sup>*

*international conference on equine exercise physiology*. 17-21. [KW Hinchcliff, RJ Geor & JD Pagan red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.

Jansson, A. 2004. *Utfodringsrekommendationer för häst*. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Kienzle, E., Radicke, S., Wilke, S., Landes, E. & Meyer, H. 1992. Preileal starch digestion in relation to source and preparation of starch. *European conference on the nutrition of the horse*, 103-106. Praeileale Stärkeverdaung in Abhängigkeit von Stärkeart und -zubereitung. *First Europäische Konferenz über die Ernährung des Pferdes*, 103-106. Calw: Hippatrika.

Lindberg, J.E. & Palmgen Karlsson, C. 2001. Effect of partial replacement of oats with sugar beet pulp and maize oil on nutrient utilization in horses. *Equine Vet. J.* **33**, 585-590.

Lindberg, J.E., Essen-Gustavsson, B., Dahlborn, K., Gottlieb-Vedi, M. & Jansson, A. 2006. Exercise response, metabolism at rest and digestibility in athletic horses fed high-fat oats. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology* [B Essén-Gustavsson, E Barrey, PM Lekeux & DJ Marlin red.], 626-630. Suffolk: Equine Veterinary Journal Limited.

Nicola, C.J., Badnell-Waters, A.J., Bicea, R., Kelland, A., Wilson, A.D. & Harris, P.A. 2005. The effects of diet and weaning method on the behaviour of young horses. *Appl. Anim. Behav. Sci.* **95**, 205-221.

Ott, E.A., Brown, M.P., Roberts, G.D. & Kivipelto, J. 2005. Influence of starch intake on growth and skeletal development of weanling horses. *J. Anim. Sci.* **83**, 1033-1043.

Pagan, J.D., Essén-Gustavsson, B., Lindholm, A. & Thornton, J. 1987. The effect of dietary energy source on exercise performance in Standardbred trotters. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> international conference on equine exercise physiology* [JR Gillespie & NE Robinson red.], 686-700. Davis: ICEEP Publications.

Pagan, J.D., Burger, I. & Jackson, S.G. 1995. The long term effects of feeding fat to 2-year-old Thoroughbreds in training. *Proceedings of the 4<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology*. 343-348. [NE Robinson red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.

Pagan, J.D., Geor, R.J., Harris, P.A., Hoekstra, K., Gardner, S., Hudson, C. & Prince, A. 2002. Effects of fat adaptation on glucose kinetics and substrate oxidation during low-intensity exercise. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology*. 33-38. [KW Hinchcliff, RJ Geor & JD Pagan red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.

Pratt, S.E., Geor, R.J. & McCutcheon, L.J. 2006. Effects of dietary energy source and physical conditioning on insulin sensitivity and glucose tolerance in Standardbred horses. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology*. 579-584. [B Essén-Gustavsson, E Barrey, PM Lekeux & DJ Marlin red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.

- Ribeiro, W.P., Valberg, S.J., Pagan, J.D. & Essén-Gustavsson, B. 2004. The Effect of Varying Dietary Starch and Fat Content on Serum Creatine Kinase Activity and Substrate Availability in Equine Polysaccharide Storage Myopathy. *J. Vet. Intern. Med.* **18**, 887–894.
- Richards, N., Hinch, G.N. & Rowe, J.B. 2006. The effect of current grain feeding practices on hindgut starch fermentation and acidosis in the Australian racing Thoroughbred. *Aust. Vet. J.* **84**, 402-407.
- Sjaastad, Ø.V., Hove, K. & Sand, O. 2003. *Physiology of domestic animals*. Oslo: Scandinavian Veterinary Press.
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M., Annee, M.P., Verdegaal, E.J.M.M., Lemmens, A.G. & Beynen, A.C. 2002. Exercise- and metabolism-associated blood variables in Standardbreds fed either a low- or a high-fat diet. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology* [KW Hinchcliff, RJ Geor & JD Pagan red.], 29-32. Suffolk: Equine Veterinary Journal Limited.
- Spörndly, R. 2003. Fodertabeller för idisslare 2003. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Taylor, L.E., Ferrante, P.L., Kronfeld, D.S. & Meacham, T.N. 1995. Acid-Base Variables During Incremental Exercise in Sprint-Trained Horses Fed a High-Fat Diet. *J. Anim. Sci.* **73**, 2009-2018.
- Treiber, K.H., Boston, R.C., Kronfeld, D.S., Staniar, W.B. & Harris, P.A. 2005. Insulin resistance and compensation in Thoroughbred weanlings adapted to high-glycemic meals. *J. Anim. Sci.* **83**, 2357–2364.
- Treiber, K.H., Hess, T.M., Kronfeld, D.S., Boston, R.C., Geor, R.J., Friere, M., Silva, A.M. & Harris, P.A. 2006. Glucose dynamics during exercise: dietary energy sources affect minimal model parameters in trained Arabian geldings during endurance exercise. *Proceedings of the 7<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology* [B Essén-Gustavsson, E Barrey, PM Lekeux & DJ Marlin red.], 631-636. Suffolk: Equine Veterinary Journal Limited.
- Williams, C.A., Kronfeld, D.S., Staniar, W.B. & Harris, P.A. 2001. Plasma glucose and insulin responses of Thoroughbred mares fed a meal high in starch and sugar or fat and fiber. *J. Anim. Sci.* **79**, 2196-2201.
- Zeyner, A., Bessert, J. & Gropp, J.M. 2002. Effect of feeding exercised horses high-starch or high-fat diets for 390 days. *Proceedings of the 6<sup>th</sup> international conference on equine exercise physiology*. 50-57. [KW Hinchcliff, RJ Geor & JD Pagan red.]. Suffolk, UK: Equine veterinary journal limited.