



Sveriges lantbruksuniversitet  
**Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap**

Swedish University of Agricultural Sciences  
**Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science**

## **Prestationshöjande fodertillskott till häst**



Foto: Viviana Hohenstein

**Patricia Sandberg**

---

**Examensarbete** / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **428**

Uppsala 2013

**Degree project** / Swedish University of Agricultural Sciences,  
Department of Animal Nutrition and Management, **428**

Examensarbete, 15 hp

Kandidatarbete

Husdjursvetenskap

Degree project, 15 hp

Bachelor Thesis

Animal Science

---





Sveriges lantbruksuniversitet  
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences  
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science  
Department of Animal Nutrition and Management

## Prestationshöjande fodertillskott till häst

Feed additives to enhance performance in horses

### Patricia Sandberg

**Handledare:** Cecilia Müller  
Supervisor:

**Ämnesansvarig:** Lena Olsén, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap  
Subject responsibility:

**Examinator:** Jan Bertilsson  
Examiner:

**Omfattning:** 15 hp  
Extent:

**Kurstitel:** Kandidatarbete i husdjursvetenskap  
Course title:

**Kurskod:** EX0553  
Course code:

**Program:** Agronomprogrammet - husdjur  
Programme:

**Nivå:** Grund G2E  
Level:

**Utgivningsort:** Uppsala  
Place of publication:

**Utgivningsår:** 2013  
Year of publication:

**Serienamn, delnr:** Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 428  
Series name, part No:

**On-line publicering:**  
On-line published: <http://epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** Fodertillskott, bipollen, kreatin, L-karnitin, solhatt (*Schizandra chinensis*), fjärilsranka (*Echinacea spp.*)  
Key words: Feed additives, bee pollen, creatine, L-carnitine, *Schizandra chinensis* and *Echinacea spp.*



## Sammanfattning

Syftet med litteraturstudien är att undersöka om prestationshöjande fodertillskott till häst har den angivna effekten samt belysa vilken funktion i kroppen på hästen de kan tänkas påverka. Studien är främst begränsad till ämnena bipollen, kreatin, L-karnitin, solhatt (*Echinacea spp.*) och fjärilsranka (*Schizandra chinensis*). Dessa ämnen är några av dem som finns med på Svensk trav- och galoppsports karenstidslista. Studien belyser dessutom andra ämnen som finns i fodertillskott, som järn, tiamin, koppar, riboflavin, niacin samt L-glutamin. För de flesta ämnena var resultaten från de försök som gjorts tveksamma. L-karnitin, solhatt och fjärilsranka påverkade faktorer som gör att prestationsförmågan möjligen kan förbättras. Tillskott av L-karnitin i samband med träning gav en ökning av kapillärdensiteten och ”kapillär till fiber” kvoten, en viss nedgång av MHC-1 samt fler typ II a fibrer i musklerna. Alla dessa faktorer återgick till ursprungsnivåerna då träning avslutades trots att tillskottet fortfarande gavs. Tillskott av solhatt gav en större mängd röda blodkroppar, hemoglobin och lymfocyter medan mängden neutrofiler minskade jämfört med kontrollgruppen. Ett tillskott av fjärilsranka gav en sänkning av enzymet gGT och en sänkning av CPK nivåerna.

Bipollen och kreatin hade tveksammare resultat i de utförda försöken. Bipollen verkar inte påverka några faktorer som kan ge en bättre prestation, kreatin verkar kunna sänka laktatkoncentrationen men inte tillräckligt för att ge en förbättrad prestation.

Angående märkning av fodertillskott är dessa oftast inte så relevant märkta då foderföretagen vill sälja produkter och tjäna pengar. Detta samtidigt som hästägarna vill hästarnas bästa vilket gör att de ofta inte är så kritiska vid köp av produkter. Det finns även en risk för att tillskotten kan vara toxiska för hästarna.

## Abstract

The purpose with this study was to analyze if feed additives, which states to improve performance of horses, really have the claimed effect. The possible influence of the substance in the body was also described. The substances elucidated were bee pollen, creatine, L-carnitine, *Echinacea spp.* and *Schizandra chinensis*. These substances have a recommended qualifying period of 96 hours for competition. Furthermore, other substances which are ingredients in these additives but not included on the 96-hour qualifying list have been elucidated. These are iron, thiamine, copper, niacin and L-glutamine.

L-carnitine, *Echinacea spp.* and *Schizandra chinensis* seemed to influence factors important for performance. Bee pollen and creatine gave more vague results, they seemed to influence some factors which could influence performance, but not so much that performance itself improved.

The labelling of the additives is not correctly done by the feed companies, their biggest interest is to make money. The horse owners on the other hand want the best for their horse and purchase additives that appear to be “good”, even if the claims are not supported by research findings.

## Introduktion

Det finns idag ett stort utbud av olika fodertillskott utöver de olika kraftfoder som finns på marknaden. Enligt producenterna är deras tillskott bra till väldigt mycket och det står ofta även på förpackningen. Med tanke på detta så är det inte konstigt att det är vanligt förekommande att hästägare ger sina hästar olika typer av fodertillskott. Troligtvis ges tillskotten i hopp om att lösa problem eller i rädsla för hur det blir om de inte ger tillskotten. Där har foderförsäljaren en stor fördel då de naturligtvis vill tjäna pengar och därför har så säljande påståenden som möjligt på förpackningen.

Det finns flera olika typer av fodertillskott som på olika sätt anges förbättra hästens hälsa och prestation. De olika typerna är antioxidanter, probiotika, enzymer, örter/växter, tillskott för lederna, oligosackarider (prebiotika), spårämnen och jästkultur eller jästextrakt. De har olika syften och anges verka på olika sätt. Exempelvis så har antioxidanter som funktion att göra reaktiva syreföreningar (ROS) mindre aktiva eller att inaktivera dem (NRC, 2007), vilket gör att eventuella skador på cellernas DNA och enzymer minskar (Halliwell & Gutteridge, 1989). Oligosackariderna är grupp polysackarider som innehåller socker som inte bryts ner av enzymerna i mag-tarmkanalen. Däremot bryter tarmbakterierna lätt ner och nyttjar sockret som energi, och oligosackariderna gynnar på så sätt de önskade tarmbakteriernas tillväxt (NRC, 2007).

Litteraturstudien är begränsad till att studera fodertillskott som anges vara prestationshöjande och då främst till de ämnen som finns med på Svensk trav- och galoppsports karenstidslista. Syftet är att undersöka om tillskotten har den angivna effekten. Ger tillskotten en förbättrad prestationsförmåga som exempelvis ökad uthållighet? Vad har de prestationshöjande tillskottens ämnen för funktion i hästens kropp? Jag kommer även att belysa vilka regler som gäller kring märkning av foder och fodertillskott samt hur karenstiderna för olika fodertillskott ser ut.

## Litteraturgenomgång

### Hästens spjälkning och upptag av näringsämnen

Hästens spjälkning av framförallt stärkelse skiljer sig lite från andra arter. Först och främst saknar hästen stärkelsenedbrytande enzymer i saliven vilket gör att spjälkningen av stärkelse börjar först i magsäcken och inte i munhålan som hos andra arter. Ytterligare en skillnad är att bukspottet som utsöndras i tunntarmen innehåller en begränsad mängd av enzymet amylas vilket innebär att hästen har svårt att bryta ner stora mängder stärkelse på en gång (Planck & Rundgren, 2003). Om för stora givor med stärkelseriikt foder ges på en gång blir smältbarheten i slutet av tunntarmen låg. Detta gör att en större del stärkelse passerar till grovtarmen, där det spjälkas av mikrober som producerar flyktiga fettsyror. Laktatkoncentrationen i grovtarmen ökar och pH sjunker, vilket kan störa mikrobernas miljö (Radicke et al., 1991).

Proteiner spjälkas till aminosyror, dipeptider samt tripeptider som transporteras till epitelcellerna. Där bryts dipeptider och tripeptider ner till aminosyror som genom passiv transport transporteras ut från epitelcellerna till blodet. Aminosyrorna transporteras till levern och därifrån transporteras majoriteten sedan vidare till andra vävnader. I vävnaderna används de för proteinsyntes eller vid energimetabolism (Sjaastad et al., 2010). Triglycerider från födan absorberas när de har spjälkats till fettsyror och glycerol. Icke-strukturella kolhydrater spjälkas till enkla sockerarter som glukos i tunntarmen, dessa tas upp till blodet och

transporteras till vävnaderna för energimetabolism eller lagring (Lawrence, 1994). I tunntarmen absorberas även organiska ämnen, joner samt en del av vattnet. Vissa joner som natrium, kalium och klorid absorberas oberoende av kroppens behov medan upptag av ämnen som exempelvis kalcium och järn beror på behovet. Natrium krävs för att absorption av glukos och proteiner ska kunna ske (Sjaastad et al., 2010).

Hästen är en grovtarmsförjäsare vilket innebär att protein och kolhydrater som inte spjälkats i tunntarmen transporteras vidare till blindtarmen och tjocktarmen där de bryts ned till de flyktiga fettsyrorerna acetat, propionat och butyrat med hjälp av mikrober. Fettsyrorerna tas sedan upp i grovtarmen och används som energi direkt eller för syntes av glukos eller fett (Lawrence, 1994). I ändtarmen sker det sista upptaget av vatten. Det som inte absorberats följer med träcken ut ur kroppen (Sjaastad et al., 2010).

### **Näringsupptag under träning**

Under normala förhållanden sker adenosintrifosfat (ATP)-produktionen främst från glukos. Röda blodkroppar och hjärnceller får den största delen av sin energi från glukos medan andra vävnader får energi från fettsyror och i vissa fall även från aminosyror (NRC, 2007). Energi till muskelkontraktioner fås främst från kolhydrater och fetter. Vilket lagrat substrat energiproduktionen kommer från beror främst på kroppens näringsstatus och aktivitet. Fett innehåller mer än dubbelt så mycket energi per viktenhet som kolhydrater. Detta gör att fett föredras som substrat om födan är begränsad eller om en muskelansträngning måste upprätthållas (Gollnick & Saltin, 1988). För att hästen ska kunna utnyttja näringsämnen från ett givet utfodringstillfälle ska träningen påbörjas fem timmar efter att den ätit. Det är därför vanligare att hästen får energi från de substrat som lagrats in från tidigare utfodringstillfällen (Lawrence, 1994).

Vid högintensiv träning ökar energibehovet och energin från blodglukos räcker då inte till längre. För att tillgodose det ökade energibehovet utvinns då ATP även från det lagrade glykogenet. Glukos lagrat som glykogen i musklerna är därför den främsta energikällan vid hård träning (Katz et al., 1986).

Essén-Gustavsson et al. (1991) utförde ett försök där sex hästar fodrades med tre olika dieter, en normal, en fettrik och en kolhydratrik diet med en större del icke-strukturella kolhydrater. Alla hästar fick sex kg timotej och tre kg pelleterat foder varje dag. Det pelleterade fodrets innehåll varierade beroende på dieten. De fann att koncentrationen av glukos 6-fosfat (G-6-P) i musklerna under träning inte skiljde sig mellan den fettrika och den kolhydratrika dieten. Dock fann de en skillnad mellan dessa och den normala dieten. Den normala dieten visade ingen ökning alls i G-6-P koncentrationen efter 35-45 minuters träning, medan det blev en ökning med 100 % vid de andra dieterna. En förklaring till detta kan vara ett långsammare glukosupptag från blodet vid fettrik eller kolhydratrik föda, vilket leder till högre koncentrationer av G-6-P i musklerna (Essén-Gustavsson et al. 1991). G-6-P är ett steg i glykolysen, alltså då glukos bryts ner till pyruvat som i sin tur krävs för citronsyracykeln som producerar ATP (Sjaastad et al., 2010). Höga nivåer av G-6-P borde bero på långsam nedbrytning av glukos vilket gör att det tar längre tid innan kroppen får någon energi från födan.

Jansson & Lindberg (2012) gjorde ett försök med sex travhästar i träning där en grupp enbart fick grovfoder och den andra fick grovfoder och kraftfoder. Försöket utfördes i en så kallad cross-over design, då alla hästar utfodrades med vardera diet. Grovfoderdieten bestod av ett tidigt skördat hösilage samt socker (för att få i hästarna de mineraler och vitaminer som också

ges). Den andra dieten bestod av ett sent skördat hösilage, kraftfoder bestående av havre, sojamjöl, vetekli, socker samt kalciumkarbonat för att fylla mineral och vitaminbehovet. Hälften av dietens torrs substans bestod av grovfoder och hälften av kraftfoder. Båda grupperna fick ett mineral och vitaminfoder från kraft (kraft miner röd). Fodergivorna var beroende av hästarnas vikt. Under försökets gång tränades hästarna för att upprätthålla formen men inte för att förbättra den. När hästarna hade ätit dieterna i 25 dagar utfördes ett träningsförsök på löpband. Andningsfrekvens, rektaltemperatur, blodprov och muskelbiopsier togs i samband med träningsförsöket. Med hjälp av blodprov analyserades pH, total mängd koldioxid ( $\text{TCO}_2$ ) samt vätekarbonat ( $\text{HCO}_3$ ). Av plasma, blod och biopsier utfördes analyser för; insulin, icke-estrikerade fettsyror, urea-, acetat- och glukoskoncentrationen, totalt protein samt muskelglykogen. Kroppsvikten var högre för dieten med enbart grovfoder vilket tros bero på en högre del fibrer som kan binda vatten. Plasma laktatkoncentrationen efter träning var högre vid dieten med grovfoder och kraftfoder. De såg även att pH,  $\text{TCO}_2$ ,  $\text{HCO}_3$  och acetatkoncentrationen var högre vid en grovfoderdiet. Muskelglykogenet både innan och efter träning samt insulinnivåerna var högre vid dieten med både kraft- och grovfoder. De såg ingen skillnad i hjärtfrekvens, andningsfrekvens eller rektaltemperatur. Sammanfattningsvis såg de att utfodring enbart med ett grovfoder med högt energivärde gav flera positiva effekter på prestationen än vad det gav negativa. Detta bortsett från att glykogenlagret i musklerna var mindre vid grovfoderdieten.

### **Hur hästens kropp reagerar vid trötthet**

Då hästen drabbas av trötthet visar det sig oftast genom att hästen har en lägre hastighet i slutet av träningen jämfört med tidigare under träningsförfarandet, exempelvis under trav- eller galopplöp. Det är flera faktorer som bidrar till hästen blir trött; låg glukosnivå i blodet, att musklernas glykogen har förbrukats, metabol acidosis på grund av höga laktatnivåer samt förbrukning av ATP (Hiney & Potter, 1996). Vid anaerobt muskelarbete omvandlas en stor del av pyruvat som bildas under glykolys till laktat (Sjaastad et al., 2010). Laktat bildas vid allt muskelarbete men högre nivåer nås först vid intensivare träning (Rose & Hodgson, 1994). Det finns en så kallad mjölksyratröskel som kan användas för att se den maximala träningsintensiteten som kan hållas samtidigt som det inte produceras mer blodlaktat än vad kroppen hinner ta hand om (Mader et al., 1976).

Det är känt att utfodringen inte kan påverka hästens förmåga att springa fortare, men däremot kan man utfodra så att tröttheten fördröjs (Hiney & Potter, 1996). Hästar som tränas förlorar elektrolyter som natrium-, klorid- och kaliumjoner via svett (McCutcheon et al. 1999). Lindinger & Ecker (2012) gjorde ett cross-over försök med ett elektrolyttillskott bestående av natriumklorid, kaliumklorid, magnesiumsulfat, dextros, kiseldioxid, sukros, natriumacetat, kaliumcitrat, kalciumlaktat och smakämnen. I försöket deltog fyra hästar som tränades successivt på löpband 6-8 veckor innan försökets början. Försöket påvisade att hästar i kontrollgruppen blev trötta efter en kortare tid än de hästar som fått tre liter av elektrolyttillskottet blandat med vatten en timme innan träning. Koncentrationen av glukos i plasman skiljde sig inte mellan grupperna under träningen, däremot fanns en skillnad under återhämtningsfasens början. Gruppen som fått elektrolyttillskott hade då lägre glukoskoncentration än kontrollgruppen vilket tyder på ett högre utnyttjande av blodglukoset hos hästarna som fått elektrolyttillskott jämfört med kontrollgruppen.

### **Vad som händer/krävs av kroppen vid ett muskelarbete**

För att förbättra prestationsförmågan genom fodertillskott så är det önskvärt att hästens muskelegenskaper eller andra fysiologiska parametrar förbättras då tillskott ges.



Skelettmuskulaturen är uppbyggd av flera buntar med muskelfibrer, varje muskelfiber består bland annat av många myofibriller och mellan dessa finns mitokondrier. Myofibrillerna innehåller myosin och aktinfilament. Det finns två huvudtyper av muskelfibrer, typ I och typ II. Typ I är långsamma och oxidativa fibrer medan typ II är lite snabbare fibrer och består av två olika grupper, a och b. Typ II a är oxidativa och uthålliga men ändå snabbare än typ I. Typ II b är glykolytiska, snabbare än typ II a men inte lika uthålliga då de bildar mjölksyra (laktat). Det är endast skelettmuskulaturen som är viljestyrd och kan drabbas av trötthet, till skillnad mot glattmuskulatur och hjärtmuskulatur (Sjaastad et al., 2010).

Vid en muskelkontraktion krävs energi i form av ATP som under kontraktionen förbrukas, dessutom sker en oxidativ fosforylering i mitokondrien då adenosindifosfat (ADP) omvandlas till ATP. Denna reaktion kräver en jämn tillförsel av syre som når cellen via blodet. För att garantera att den oxidativa fosforyleringens syrebehov uppfylls får muskelfibrerna en större mängd syre än nödvändigt för själva muskelarbetet då muskeln är i vila (Sjaastad et al., 2010).

Hästens fysiska och fysiologiska förutsättningar bidrar till hur mycket den kan prestera. Några faktorer som påverkar prestationen är hjärtstorleken, syreupptagningsförmågan, skelettmusklernas egenskaper, den anaeroba kapaciteten, biomekanik (studier av jämvikt och rörelser hos levande organismer) samt hemoglobinkoncentrationen i blodet (Rose & Hodgson, 1994).

### **Dopingklassificerade fodertillskott**

Det finns en del fodertillskott som påverkar ovan nämnda faktorer, exempelvis syreupptagningsförmågan eller skelettmusklernas egenskaper. Dessa är dopingklassificerade och har en karenstid från 96 timmar till 14 dagar beroende på vilka ämnen de innehåller. Karenstiden räknas från det att läkemedlet eller substansen slutat att ges. Det finns tre olika klasser av karenstider för fodertillskott;

- Tillskott som innehåller ämnen med en fastställd karenstid, från 96 timmar till 2 veckor.
- Tillskott med ämnen som påstås ha farmakologiska effekter eller effekt på prestationsförmågan. Dessa tillskott har en rekommenderad karenstid på 96 timmar.
- Tillskott som inte innehåller några ämnen som ingår i de två första grupperna. Det innebär att de inte påverkar hästens prestationsförmåga eller temperament tillräckligt mycket för att ha en karenstid (Svensk travsport, 2013).

### **Ämnen på dopinglistan som verkar vara prestationshöjande**

Det finns några ämnen på dopinglistan som har undersökts med avseende på effekt på prestationsförmåga. Samtliga ämnen som finns beskrivna nedan har en rekommenderad karenstid på 96 timmar (Svensk travsport, 2013).

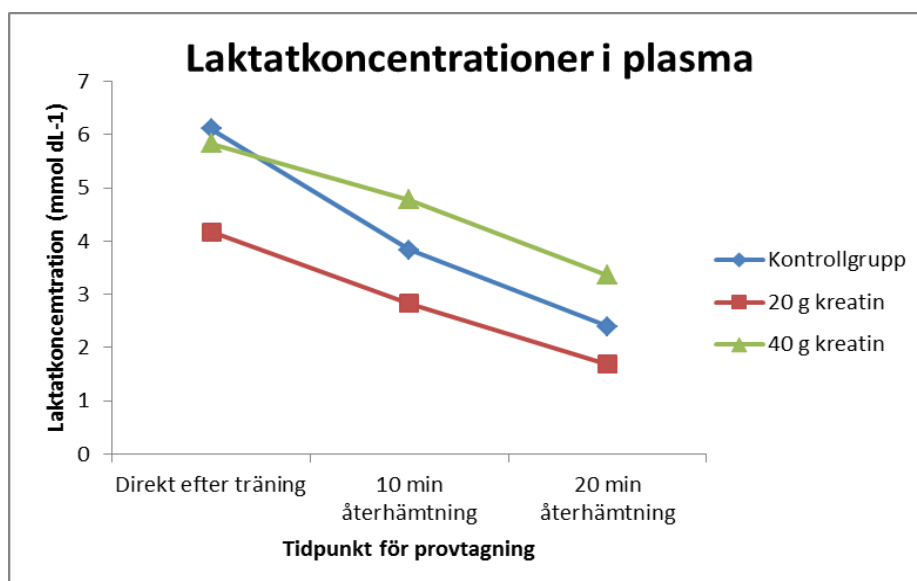
#### ***Bipollen***

Bipollen är ett ämne som hos människa bland annat har farmakologiska egenskaper som antibakteriell och antiinflammatorisk. Det innehåller också näringsämnen som kolhydrater och proteiner (Bogdanov, 2004). Turner et al. (2006) utförde ett försök med tio hästar som delades in i två grupper. Detta gjordes med hjälp av par matchning och sedan slumpmässig indelning. En grupp gavs ett tillskott med 55 % bipollen och den andra gruppen fick ett placebo preparat. De ville undersöka om det fanns skillnader i den fysiska formen, blodleukocyter och näringsparametrar då bipollen gavs jämfört med när ingen bipollen gavs. De fann att hästar som fick tillskott med bipollen generellt hade lägre nivåer av leukocyter

och lymfocyter samt lägre procent av lymfocyter och neutrofiler jämfört med kontrollgruppen. De fann inga skillnader mellan hästar som fick bipollen och kontrollgruppen i hjärtfrekvens, hematokrit-, hemoglobin- och laktatnivåer. Turner et al. kom fram till att bipollen inte verkar ge några tydliga prestationsförbättringar vid hjärtfrekvenserna 160 och 200 slag per minut vid dag 42 jämfört med dag 0. De fann en skillnad i höintaget mellan de olika grupperna, där den grupp som fick bipollen hade ett större intag. Detta trodde de berodde på att tillskottet av bipollen innehöll större mängder B-vitamin och då speciellt tiamin som är en kofaktor i enzymer som är involverade i energimetabolismen, än placebopreparatet. Detta var gjort för att likna bipollen tillskottets utseende och innehöll därför inte samma ingredienser som bipollentillskottet. De hästar som fick bipollen uppvisade också en lägre andel smältbar neutral detergent fiber (NDF) för fodret, vilket troddes bero på det högre foderintaget.

### *Kreatin*

Kreatin finns i muskelfibrerna hos alla djurslag där det tillsammans med ATP kan omvandlas till ADP och kreatinfosfat, och reaktionen är reversibel vilket betyder att den kan ske åt båda håll beroende på vilket substrat som behövs. I muskelfibrer som vilar finns det mycket mer kreatinfosfat än ATP. Kort sagt så gör kreatinfosfatet genom flera reaktioner att ADP kan omvandlas till ATP. Kreatinfosfat är dessutom viktig för transporter i cellen där energi behövs snabbt (Sjaastad et al., 2010). Kreatin syntetiseras av alanin och glycin och detta sker främst i levern, bukspottkörteln och njurarna (Bessman & Carpenter, 1985). Fagundes et al. (2011) gjorde ett försök med 20 hästar som slumpvis delades in i fyra olika grupper med olika dieter under 56 dagar. En kontrollgrupp, en grupp med hästar som får ett dagligt tillskott i fodret av 20 g kreatin, en grupp som fick ett dagligt tillskott i fodret av 40 g kreatin (samt en grupp som fick maltodextrin som inte belyses i denna studie). Förutom skillnader i tillskott behandlades hästarna likadant under försökets gång. Hästarna reds i alla gångarter i en timme dagligen under försökets gång, och varje häst hade sin egen ryttare under hela försöket. Ryttarna fick samma instruktioner för att träningen skulle skilja så lite som möjligt mellan hästarna. På mätdagen bestod träningen av ett förbestämt program i alla gångarter och olika tempon som utfördes på en oval gräs bana. Innan träningen togs blodprov i boxen för att mäta glukos- och laktatnivå, även hjärtfrekvensen vid vila mättes. Sedan togs prover direkt efter träning, efter 10 minuter återhämtning och efter 20 minuter återhämtning. De fann inga skillnader i plasmakoncentration av glukos mellan de hästar som utfodrats med kreatin jämfört med hästar i kontrollgrupp. De fann heller inga skillnader i hjärtfrekvens då tillskott av kreatin gavs. Däremot påvisades lägre laktatnivåer i plasman i gruppen där 20 g kreatin gavs dagligen jämfört med kontrollgruppen, se figur 1. Lägre laktatnivåer skulle kunna betyda att de hästarna har en fördröjd trötthet jämfört med de andra grupperna.



Figur 1. Laktatkoncentrationer ( $\text{mmol dL}^{-1}$ ) i plasma vid olika tidpunkter hos hästar som fått tillskott av kreatin i fodret dagligen i 56 dagar samt hos en kontrollgrupp. En av grupperna gavs 20 g kreatin och den andra gavs 40 g kreatin. Innan provtagningen tränades hästarna efter ett förbestämt program i alla gångarter i olika tempon på en oval gräsbanan (Fagundes et al. 2011).

### L-karnitin

Karnitins funktion i kroppen är generellt för alla arter främst att underlätta fettsyraoxidation genom att hjälpa till vid transporten av fettsyror över mitokondriens innermembran. I mitokondrien metaboliseras fettsyrorna genom  $\beta$ -oxidation och det frigörs då energi, samt att produktion av acetyl-CoA sker. Acetyl-CoA är sedan viktig i citronsyracykeln där mer energi i form av ATP bildas (Hoppel, 2003).

Rivero et al. (2002) gjorde ett försök med sju hästar av samma ras och ålder där fyra av dem lottades ut och fick ett tillskott av 10 g L-karnitin blandat i fodret varje dag i 10 veckor. De resterande tre hästarna utgjorde en kontrollgrupp som inte fick L-karnitin, i övrigt behandlades grupperna lika. Innan försökets början tränades hästarna tre veckor på löpband. Därefter tränades de varannan dag på löpband i fem veckor, åtta träningspass under mjölksyratröskeln och åtta pass över mjölksyratröskeln. Sedan stod de på box i fem veckor. Hästarna fick karnitin både under de fem veckorna de tränades och de fem veckorna de stod på box. Rivero et al. (2002) fann inga skillnader i skelettmusklernas struktur mellan hästarna i kontrollgrupp och hästar som utfodrats med tillskott av L-karnitin innan de började tränas. Däremot såg de en ökning av kapillärdensiteten och "kapillär till fiber" kvoten (antalet kapillärer på varje muskelfiber) hos de hästar som fått L-karnitintillskott efter fem veckors träning. Kapillärdensiteten och "kapillär till fiber" kvoten återgick till ursprungsnivåerna efter avslutad träning trots att tillskottet fortfarande gavs. De fann en viss nedgång av "major histocompatibility complex-1" (MHC-1) vid L-karnitintillskott i samband med träning, men nivåerna återgick till ursprungsnivåerna av MHC-1 då träningen avslutades. De såg även en skillnad på musklerna då de innehöll fler typ II a fibrer och kapillärer om tillskott gavs i kombination med träning. Även där återgick nivåerna till ursprungsnivåerna när träningen avslutades. Muskelförändringarna som inducerades av L-karnitintillskott i samband med träning skulle kunna ge en snabbare muskelkontraktion och möjligen även en förbättrad uthållighet, dock mättes inte uthålligheten (Rivero et al., 2002).

### *Echinacea spp.*

Enligt O'Neill et al. (2002) så är det förekommande att växten solhatt (*Echinacea spp.*) ges till hästar trots att det saknas forskning på dess effekt på detta djurslag. Hos människa anses den främst stimulera immunförsvaret (Rininger et al., 2000). O'Neill et al. (2002) gjorde ett cross-over försök där åtta hästar deltog, dessa fick antingen ett extrakt av solhatt (*Echinacea angustifolia*) eller ett placebopreparat. De fann att hästar som fått solhatt hade en större mängd röda blodkroppar och hemoglobin jämfört med hästar i en kontrollgrupp som inte fick extraktet. Mängden lymfocyter ökade och mängden neutrofiler minskade hos de hästar som fått extrakt av solhatt jämfört med kontrollgruppen. Detta tydde på att extraktet stimulerade immunförsvaret. Prestationsförmågan mättes inte i försöket.

### *Fjärilsranka*

Fjärilsranka (*Schizandra chinensis*) har sedan länge används i den kinesiska medicinen där den bland annat anses behandla kronisk hosta, andnöd, spontana svettningar och diabetes hos människor (Wang et al., 2003). Den har i östra Asien dessutom används länge för att fördröja trötthet under fysiskt ansträngande förhållanden, även detta hos människor (Lebedev, 1971). Hancke et al. (1996) gjorde ett försök där 24 trav- eller galopphästar deltog, de delades slumpvis in i två grupper. En grupp fick ett tillskott av fruktextrakt från fjärilsranka och den andra gruppen var kontrollgrupp som fick ett placebopreparat. Hästarna hade ett liknande temperament, träningsnivå och alla visade dåliga prestationer samt långvarigt höga nivåer av transaminaser och kreatinfosfokinas (CPK) vid försökets början. De såg att ett tillskott av fruktextrakt från fjärilsranka gav en sänkning av enzymet glutamic oxalacetic transaminas (gGT) och en minskning av CPK-nivåerna. Med tanke på effekterna av tillskottet så var studiens slutsats att det finns en möjlighet att fjärilsranka kan ge en förbättrad prestationsförmåga. Dock mättes inte prestationsförmågan så det är inte möjligt att säga att så är fallet.

### **Ämnen i övriga prestationshöjande tillskott**

Flera av de fodertillskott som påstås vara prestationshöjande innehåller i huvudsak järn och koppar. Ett av tillskotten som bland annat innehåller järn och koppar anges förse hästens muskler med mer syre. Järn i kroppen finns bland annat i hemoglobin, myoglobin samt i flera enzymssystem. Hemoglobin och myoglobin är viktiga för syretransporten i kroppen, hemoglobin transporterar syre från lungorna till vävnader och transporterar tillbaka koldioxid till lungorna. Myoglobin finns i musklerna och gör att syret som hemoglobinet transporterat dit når varje cell (Suttle, 2010). Järn kan vara toxiskt vid överdosering, speciellt för unga djur. Koppar är nödvändigt i kroppen då flera enzymer är beroende av ämnet. Enzymerna deltar bland annat i syntes och underhåll av den elastiska bindväven, samling av järnreserver och avgiftning av superoxid (NRC, 2007).

Ett annat tillskott som bland annat anses vara prestationshöjande innehåller exempelvis niacin, riboflavin och tiamin utöver de ämnen som nämndes ovan. Niacin deltar i reaktioner då vätejoner ska överföras i reduktion/oxidationsreaktioner och riboflavin deltar i flytten av elektroner vid oxidativa reaktioner. Tiamin (vitamin B<sub>1</sub>) är bland annat viktig när pyruvat omvandlas till acetyl Co-A och i citronsyracykeln (Lawrence, 1994). Dessa reaktioner är i sin tur viktiga för att utvinna energi.

McManiman et al. (1995) utförde ett försök där grovfodertypens och ett multivitamintillskotts påverkan på prestationen undersöktes. Åtta hästar av samma ras och ålder deltog, och delades slumpvis in i två grupper. Försöket utfördes i två delar där två olika grovfoder jämfördes i den

första delen, och i den andra delen fick alla hästarna även ett vitamintillskott. Grovfodret bestod av hackat havre- och lucernhö samt krossad spannmål eller hackad majs. Den krossade spannmålen hade ungefär 60 % smältbar energi och majshackelsen gavs i en mängd som skulle motsvara lika mycket smältbar energi. De använde sig av NRC (1989) rekommenderade näringsbehov och för att fylla näringsbehovet gavs 60 g natriumklorid utöver vitamintillskottet. Vitamintillskottet bestod av palmitat, kolekalciferol (vitamin D<sub>3</sub>), tokoferolacetat (vitamin E), menadion (vitamin K<sub>3</sub>), kalcium pantotenat (del av vitamin B), riboflavin, cyanocobalamin (vitamin B<sub>12</sub>), biotin, tiaminhydroklorid, pyridoxinhydroklorid, nikotinsyra/niacin (Vitamin B<sub>3</sub>) och folsyra. Hästarna tränades stegvis på löpband och två stycken standardiserade träningsförsök gjordes. Mätningar och analyser som gjordes var; plasmalaktatnivåer, vitaminanalyser, syrekonsumtion och maximal syreupptagningsförmåga (VO<sub>2max</sub>). Vitaminanalyserna utfördes på olika sätt beroende på vilken vitamin som skulle mätas. Exempelvis så bestämdes mängden tiamin, riboflavin och pyridoxin genom att mäta koenzym stimuleringen i erytrocyterna då dessa är beroende av vitaminer. De fann att den maximala plasmalaktatkoncentrationen och även hjärtfrekvensen var lägre då hästarna fått vitamintillskott. Koncentrationerna av tiamin, riboflavin och pyridoxin påverkades varken av diet, vitamintillskott eller träning. De fysiska parametrarna som VO<sub>2max</sub>, löphastigheten och löptiden på full löphastighet påverkades inte av vitamintillskott.

Det finns även fodertillskott som innehåller kreatin och L-glutamin, vilket foderföretaget påstår är en viktig aminosyra för muskelåterhämtning och muskeltillväxt. Den anges även ge hästen ett starkare immunförsvar men hur detta går till framgår inte av produktbeskrivningen. Glutamin finns i betesväxter (McDonald et al., 2011) och anses öka motståndskraften mot sjukdomar och kan på det viset förbättra den allmänna hälsan. Om detta fungerar så undviks träningsavbrott på grund av infektioner samt att återhämtning efter träning eller tävling skulle kunna gå fortare än om inget tillskott ges (Harris & Harris, 2005).

### **Märkning av foder och fodertillskott**

Jordbruksverket har strikta regler på vad som får skrivas på förpackningarna med fodertillskott. Följande ska stå på förpackningen;

- Vad det är för fodertyp och till vilket djurslag/djurkategori fodret/tillskottet är avsett.
- Fodrets kategori (om det innehåller färsk animaliska biprodukter, detta gäller alltså inte hästfoder).
- Upplysnings- och varningstexter eller symboler.
- Fodret eller tillskottets sammansättning och vilka analytiska beståndsdelar det innehåller.
- Tillsatser i fodret eller tillskottet
- Bruksanvisning
- Namn och adressuppgifter till den som är ansvarig för märkningen samt firmanamnet, alternativet är att skriva anläggningens godkännandenummer.
- Partinummer, nettokvantitet och garantitid.
- Ett gratis telefonnummer.

Det får inte stå på fodret eller fodertillskottet att det botar sjukdomar, ger bättre immunförsvar eller likande eftersom fodret då klassas som ett läkemedel och ska godkännas av Läkemedelsverket. Dock förekommer det ändå att fodermedel/tillskott är märkta med

sådana påståenden (Jordbruksverket, 2013). Det är även vanligt att fodertillskott är märkta på ett sätt som inte är lämpligt i förhållande till ännenas funktion i kroppen. Det finns dessutom sällan tillräckliga bevis på tillskottets påverkan i kroppen eller att det skulle vara prestationshöjande (Harris & Harris, 2005).

## Diskussion

Enligt Hiney och Potter (1996) är det flera faktorer som bidrar till trötthet hos hästen, vissa av dessa kan troligen påverkas genom fodret. Som att fördröja låg glukosnivå i blodet, att musklerna har ett glykogenlager samt att hästen har en tillräcklig mängd ATP för muskelkontraktionerna. Troligtvis skulle detta kunna uppfyllas genom att ge hästen en foderstat som uppfyller dess behov. Som Katz et al. (1986) såg så är glykogen viktig vid högintensiv träning. Jansson & Lindberg (2012) såg att hästen får ett lite mindre glykogenlager då den enbart utfodras med ett högkvalitativt grovfoder jämfört med då den utfodras med ett mindre kvalitativt grovfoder samt kraftfoder. Dock lagras glykogen ändå in av grovfoder som mest består av strukturella kolhydrater. Detta borde innebära att det är viktigt med en tillräcklig mängd av både strukturella och icke-strukturella kolhydrater i foderstaten om hästen tränas hårt. Dessa kan sedan brytas ned till glukos som kan lagras in som glykogen och finns till hands vid behov. Hänsyn bör dock tas till att hästens endast kan spjälka en begränsad mängd stärkelse (Radicke et al., 1991).

Andra faktorer som metabol acidosis på grund av höga laktatnivåer verkar påverkas mera av träningen än av utfodringen. Fagundes et al. (2011) visade dock en sänkning av plasmalaktatkoncentrationen hos de hästar som fick dosen 20 g kreatin dagligen men inte vid dosen 40 g per dag. Då det endast blev skillnad vid 20 g skulle det troligen behövas mer forskning på hästar för att säkerställa att kreatin kan ge sänkta plasmalaktatkoncentrationer. McManiman et al. (1995) fick resultatet att hästar som fått ett multivitamintillskott hade lägre plasmalaktatkoncentration och hjärtfrekvens än hästar i kontrollgruppen. Däremot fann de inga skillnader i  $VO_{2max}$ , löphastighet och löptiden på full löphastighet, alltså de parametrar som kan tänkas förbättra prestationen. Utifrån dessa försök verkar det som laktatnivåerna kan sänkas en del genom utfodringen men att den sänkningen är för liten för att förbättra prestationen.

Alla de ämnen som tagits upp finns med på dopinglistan med en rekommenderad karenstid på 96 timmar. Enligt travsports karenstidslista så ”påstås de ha farmakologiska effekter eller effekt på prestationsförmågan”. Detta verkar stämma överens med den litteratur som lästs då försök på L-karnitin, fjärilsranka och solhatt verkar tyda på att dessa kan påverka faktorer som kan ge en förbättrad prestationsförmåga. Dock mättes inte prestationsförmågan hos något av ämnena vilket gör det svårt att dra några tydliga slutsatser om dess effekt på prestationen. Extraktet av solhatt gjorde att hemoglobin och erythrocytnivåerna ökade och därmed en förbättring av blodkvaliteten, det är då möjligt att även syretransporten förbättras. Det tillsammans med ett förbättrat immunförsvar skulle kunna tänkas ge en förbättrad prestation. Bipollen och kreatin verkar däremot ge otydligare effekter. Bipollen verkar enligt Turner et al. (2006) inte påverka några faktorer som kan öka prestationsförmågan. Den effekt av bipollen som skulle kunna tänkas ge en förbättrad prestationsförmåga var att de hästar som fått bipollen åt en större mängd grovfoder än kontrollgruppen. De fick därmed i sig en större mängd energi vilket eventuellt skulle kunna vara en fördel för att prestera bättre. I det försöket innehöll placebopreparatet och bipollentillskottet inte samma ingredienser utöver bipollen, vilket gör det svårt att dra några säkra slutsatser om effekten av bipollen. Kreatin verkar enligt

Fagundes et al. (2011) resultat kunna sänka laktatkoncentrationen till en viss del men som nämnts tidigare så krävs flera försök för att säkerställa detta.

På många av de produkter som anges vara prestationshöjande står det att tillskottet inte innehåller några dopingsubstanser. Frågan man ställer sig då är hur verksamma de är då ämnen med en rekommenderad karenstid på 96 timmar inte verkar ge några tydliga prestationsförbättringar. Med tanke på detta är jag tveksam till att ett preparat utan några dopingsubstanser skulle ge några prestationsförbättringar. De ämnen som främst används i dessa tillskott är mineraler och vitaminer som hästen behöver men troligen får i sig via födan, exempelvis är järn och koppar vanligt förekommande ingredienser i dessa tillskott. Återigen så visade McManiman et al. (1995) att prestationsförmågan inte förbättrades av ett multivitamin-tillskott. Därför verkar det otroligt att dessa tillskott skulle ge en förbättrad prestation så länge hästens vitaminbehov uppfylls av grovfoder och eventuellt kraftfoder. Det finns ingen anledning att lägga pengar på någonting som inte fungerar och dessutom riskera att hästen kan bli förgiftad av exempelvis överdos av järn. Dock kan ett vitamin- eller mineraltillskott behöva ges om foderstaten inte uppfyller hästens behov.

Anledningen till att många hästägare ändå ger tillskott till sina hästar är troligen en kombination av att de vill hästen väl och att foderföretagen vill tjäna pengar. Då foderföretagen vill tjäna pengar är informationen på tillskotten säljande och tänkt att locka köpare. Tveksamma hästägare kan då lockas köpa tillskott då de vill ge hästen det bästa eller inte vågar chansa att låta bli att ge ett tillskott som anges göra att hästen ska må bättre eller prestera bättre. I vissa fall kan tillskotten troligen vara ett sätt för hästägaren att lösa ett problem som egentligen beror på någonting annat. Oftast skulle nog problemet lösas genom att det man löser det ursprungliga problemet. Exempelvis om hästägaren ser att hästen har dåligt med muskler runt rygg och rumpa, istället för att ändra på träningen rätt så köps ett tillskott som ska hjälpa till att bygga muskler, troligen innehållande L-karnitin. L-karnitin visades enligt Rivero et al. (2002) ge lägre nivåer av MHC-1 och mer typ II a fibrer då det gavs i samband med träning. De återgick dock till ursprungsnivåerna när träningen avslutades. Detta verkar innebära att hästen måste arbeta rätt och använda de muskler man vill bygga upp för att kunna ha någon effekt. En bättre lösning hade då varit att åtgärda det första problemet genom att arbeta hästen på rätt sätt så kommer den troligen bygga upp musklerna igen.

Eftersom foderföretagen vill sälja sina produkter så är fodertillskotten oftast inte så relevant märkta i förhållande till de ämnen de innehåller. Det de skriver stämmer säkert till en viss del, exempelvis finns ett tillskott som anges ge hästens muskler mer syre. Detta tillskott innehåller bland annat järn som finns i hemoglobin och myoglobin som i sin tur har med syretransporten att göra, men frågan är då om det därför ger en önskad effekt. Det är tveksamt då foderföretagen troligtvis bygger vidare på minsta lilla som skulle kunna vara ett säljande argument och tillskotten är i många fall därför inte är så relevant märkta. Detta stöds delvis av Harris & Harris (2005) som även de påstår att fodertillskott ofta är märkta med påståenden som inte har tillräckligt bevisad effekt.

Hur mycket forskning som finns på häst varierar för de olika ämnena, i denna litteraturstudie har ett fåtal försök nämnts då det behövs mera forskning på ämnenas effekt. Det är även önskvärt att prestationsförmågan skulle mätas i försöken för att få ett tydligare svar på om de verkligen ger angiven effekt. Dock är det svårt att mäta prestationsförmågan samt att det är många faktorer som kan påverka resultatet. Faktorer som kan påverka resultatet på försöksdagen kan vara väder, hur underlaget ser ut, hur mätningarna går till samt vilka markörer som mäts. Troligen så är det säkraste sättet att se om prestationsförmågan har

förbättrats att göra mätningar då hästen springer på ett löpband. Det kan då vara lämpligt att mäta hastigheten vid en viss hjärtfrekvens, exempelvis 160 och 200. Även laktatnivå och andra parametrar som är önskvärda skulle mätas vid de hjärtfrekvenserna. Om hastigheten har ökat vid en viss hjärtfrekvens samt att laktatnivåerna har sänkts så borde man kunna säga att prestationsförmågan har förbättrats av ett tillskott. Detta så länge inte kontrollgruppen har samma förbättringar. Det är ändå värt att fundera vidare på detta, testa olika lösningar och följa upp för att se vilka markörer som ger tillförlitliga resultat. Det som är helt säkert är att fler försök behövs för att veta effekten av de olika ämnena. Både för att veta om de fungerar samt det viktigaste, att de inte har någon skadlig effekt på hästen.

## Slutsats

Bipollen, kreatin, L-karnitin, solhatt och fjärilsranka verkar inte ge några tydliga prestationsförbättringar. Det krävs mera forskning på tillskottens funktion på hästar för att säkert kunna säga att det ger den angivna effekten samt för att säkerställa att de inte är skadliga för hästen. Hästägarna bör därför vara kritiska mot de olika prestationshöjande fodertillskotten.

## Litteraturförteckning

- Bessman, S.P., Carpenter, C.L. 1985. The creatine - creatine phosphate energy shuttle. *Annual Review of Biochemistry* 54, 831-862.
- Bogdanov, S. 2004. Quality and standards of pollen and beeswax. *Apia* 38, 334–341. In: Kolesarova, A., Caparova, M., Baková, Z., Galik, B., Juracek, M., Simko, M., Sirotkin, A.V. 2011. The effect of bee pollen on secretion activity, markers of proliferation and apoptosis of porcine ovarian granulosa cells in vitro. *Journal of Environmental Science and Health Part B* 46, 207-212.
- Essén-Gustavsson, B., Blomstrand, E., Karlström, K., Lindholm, A., Persson, G.B. 1991. Influence of diet on substrate metabolism during exercise. In: *Equine Exercise Physiology 3* (eds. S.G.B. Persson, A. Lindholm, L.B. Jeffcott), 288-289. International Conference on Equine Exercise Physiology (ICEEP) Publications, Stockholm.
- Fagundes, A.S., Almeida, F.Q., de Godoi, F.N., Migon, E.X.F., dos Santos T.M., Laranjeira, P.V.E.H. 2011. Creatine and maltodextrine dietetic supplementation in eventing horses at training. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40, 1933-1940.
- Gollnick, P.D., Saltin, B. 1988. Fuel for muscular exercise: Role in fat. In: *Exercise, Nutrition and energy metabolism* (eds. E.S. Horton, R.L. Terjung), 72-88. Macmillan Publishing Company, USA.
- Halliwell, B., Gutteridge, J.M.C. 1989. *Free radicals in Biology and Medicine*, 2nd edition, 299-308. Clarendon Press, Oxford.
- Hancke, J., Burgos, R., Cáceres, D., Brunetti, F., Durigon, A., Wikman, G. 1996. Reduction of serum hepatic transaminases and CPK in sport horses with poor performance treated with a standardized *Schizandra chinensis* fruit extract. *Phytomedicine* 3, 237-240.
- Harris, P.A., Harris, R.C. 2005. Ergogenic potential of nutritional strategies and substances in the horse. *Livestock Production Science* 92, 147–165.
- Hiney, K.M., Potter, G.D. 1996. A review of recent research on nutrition and metabolism in the athletic horse. *Nutrition research reviews* 9, 149-173.
- Hoppel, C. 2003. The role of carnitine in normal and altered fatty acid metabolism. *American Journal of Kidney Diseases* 41, No 4, 4-12.
- Jansson, A., Lindberg, J.E. 2012. A forage-only diet alters the metabolic response of horses in training. *Animal* 6, 1939–1946.



- Jordbruksverket. Mars 2013. Obligatoriska märkningsuppgifter för foder.  
<http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/djur/foder/markningavfoder.4.207049b811dd8a513dc80004299.html>
- Katz, A., Broberg, S., Sahlin, K., Wahren, J. 1986. Leg glucose uptake during maximal dynamic exercise in humans. *Endocrinology and Metabolism: American Journal of Physiology* 251, 65-70.
- Lawrence, L., 1994. Nutrition and the athletic horse. In: *The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine* (eds. D.R. Hodgson, R.J. Rose), 205-230. W.B. Saunders Company, USA.
- Lebedev, A.A. 1971. Limonnik (*Schizandra chinensis*) Medicina Publishing house, Tashkent, Uzbek SSR. In: Hancke, J.L., Burgos, R.A., Ahumada, F. 1999. *Schisandra chinensis* (Turcs.) Baill. *Filoterpia* 70, 451-471.
- Lindinger, M.I., Ecker, G.L. 2013. Gastric emptying, intestinal absorption of electrolytes and exercise performance in electrolyte-supplemented horses. *Experimental Physiological* 98, 193-206.
- Mader, A., Liesen, H., Heck, H., Philippi, H., Rost, R., Schürich, P., Hollmann, W. 1976. Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportarzt und Sportmedizin* 27, 80–88 (Del I), 109–112 (Del II). In: Lindner, A.E. 2010. Maximal lactate steady state during exercise in blood of horses. *Journal of Animal Science* 88, 2038-2044.
- McCutcheon, L.J., Geor, R.J., Ecker, G.L., Lindinger, M.I. 1999. Equine sweating responses to submaximal exercise during 21 days of heat acclimation. *Journal of Applied Physiology* 87, 1843-1851.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., Sinclair, L.A., Wilkinson, R.G. 2011. *Animal nutrition* 7th edition, 484. Pearson Education, England.
- McMeniman, N.P., Thornton, J.R., Dowsett, K.F. 1995. Effect of grain type and vitamin supplementation on performance of exercising horses. *Equine Veterinary Journal* 18, 367-371.
- National Research Council (NRC). 2007. *Nutrient requirements of horses*, sixth revised edition, 6, 88-94, 186-197. National Academies Press, Washington DC.
- O'Neill, W., McKee, S., Clarke, A.F. 2002. Immunological and haematonic consequences of feeding and standardised *Echinacea* (*Echinacea angustifolia*) extract to healthy horses. *Equine Veterinary Journal* 34, 227-227.
- Planck, C., Rundgren, M. 2003. Hästens näringsbehov och utfodring, 42-52. Natur och kultur/LTs förlag.
- Radicke, S., Kienzle, E., Meyer, H. 1991. Preileal apparent digestibility of oats and corn starch and consequences for cecal metabolism. In: *Proceedings of the twelfth equine nutrition and physiology symposium*. (Ed. University of Calgary), 43-48.
- Rininger, J.A., Kickner, S., Chigurupati, P., McLean, A., Franck, Z. 2000. Immunopharmacological activity of *Echinacea* preparations following simulated digestion on murine macrophages and human peripheral blood mononuclear cells. *Journal of Leukocyte Biology* 68, 503-510.
- Rivero, J.L.L., Sporleder, H.P., Quiroz-Rothe, E., Vervuert, I., Coenen, M., Harmeyer, J. 2002. Oral L-carnitine combined with training promotes changes in skeletal muscle. *Equine Veterinary Journal* 34, 269-274.
- Rose, R.J., Hodgson, D.R. 1994. An overview of performance and sports medicine. In: *The Athletic Horse: Principles and Practice of Equine Sports Medicine* (eds. D.R. Hodgson, R.J. Rose), 3-11. W.B. Saunders Company, USA.
- Sjaastad, V.S., Sand, O., Hove, K. 2010. *Physiology of Domestic Animals*. 2nd edition, 42-43, 280-282, 294-299, 578-587, 596-614. Scandinavian Veterinary Press, Oslo, Norge.
- Suttle, N. F. 2010. *Mineral Nutrition of Livestock*. 4th edition, 334-354. MPG Books Group, Storbritannien.

Svensk Travsport, Svensk Galopp. Mars 2013. Karenstider för foder och fodertillskott.  
<https://www.travsport.se/artikel/karenstidslistor>

Turner, K.K., Nielsen, B.D., O'Connor, C.I., Burton, J.L. 2006. Bee pollen product supplementation to horses in training seems to improve feed intake: a pilot study. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 90, 414-420.

Wang, M.F., Wu, Q.L., Tadmor, Y., Simon, J.E., Sang, S.M., Ho, C.T. 2003. Orient Foods Herbs 859, 234. In: Huang, T.-L., Lin, J.C.-T., Chyau, C.-C., Lin, K.-L., Chang, C.-M. J. 2013. Purification of lignans from *Schisandra chinensis* fruit by using column fractionation and supercritical antisolvent precipitation. *Journal of Chromatography A* 1282, 27-37.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida [www.slu.se](http://www.slu.se).

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website [www.slu.se](http://www.slu.se).

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: <a href="http://www.slu.se/husdjur-utfodring-varld">www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</a></p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: <a href="http://www.slu.se/animal-nutrition-management">www.slu.se/animal-nutrition-management</a></i></p>
--	--