



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Hippologenheten

Seminariekurs i hästens biologi, 5 hp

2013

Hästens underhållsbehov av protein

Suzanna Lindström

Strömsholm

HANDLEDARE:

Linda Kjellberg, Strömsholm

Seminariekurs i hästens biologi (HO0084) är en obligatorisk del i hippologutbildningen och syftar till att ge de studerande grundläggande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt kunna analysera och relatera olika värden, samt redogöra för uppgift skriftligt och muntligt. Föreliggande arbete är således ett studentarbete på A-nivå och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund.

INNEHÅLL

INLEDNING	3
Syfte.....	3
Frågeställning	3
MATERIAL OCH METOD.....	4
RESULTAT	4
DISKUSSION	6
Slutsats.....	7
SAMMANFATTNING	8
REFERENSER.....	8
Litteratur	8
Internet.....	9

INLEDNING

Hästen har utvecklats för att leva på stäppen och beta gräs stora delar av dygnet. På så sätt får den ett balanserat kostintag och möjlighet att själv välja föda som innehåller tillräckliga mängder av de näringsämnen den har behov av. Allt eftersom människan har domesticerat hästen har dess rörelsefrihet och möjlighet att kontrollera sitt födointag begränsats mer och mer. Med hänsyn till detta är det viktigt att den som utfodrar hästar har kunskap om hästens grundbehov och olika fodermedels näringsinnehåll, samt hur de samverkar och tas upp i hästens kropp. (Planck & Rundgren, 2005)

Vid utfodring av hästar bör det bland annat tas hänsyn till det dagliga intaget av energi, protein, kalcium, fosfor, magnesium och selen. Det är viktigt att hästen får i sig en lagom mängd av varje näringsämne utifrån dess fysiska förutsättningar, som till exempel storlek, ålder och arbete. Näringsämnena bör även vara i balans med varandra. (Jansson et al, 2011)

Protein behövs vid de flesta aktiviteter i cellerna hos en levande organism och förekommer i all vävnad. Trots att det finns en mycket stor mängd olika sorter så består alla proteiner av kedjor av samma 20 aminosyror, i olika kombinationer. I hästens kropp bryts proteinet den får i sig via fodret ned till aminosyror. Dessa aminosyror kombinerar sig sedan på olika sätt utifrån hästens proteinbehov. Hästen kan själv omvandla energi och kväve till de flesta aminosyror den behöver, men vissa nödvändiga (essentiella) aminosyror kan den endast få i sig genom fodret den äter. Om en viss aminosyra fattas kan den proteinkedjan inte byggas färdigt samtidigt som övriga aminosyror i kedjan inte kan användas till annat, utan blir ett oanvändbart överskott i hästens kropp. Hästen behöver alltså inte bara få i sig tillräckligt med aminosyror (protein), utan det måste även vara rätt sort och i tillräcklig mängd av varje. (Planck & Rundgren, 2005)

Ett underskott av användbart protein kan bland annat hämma tillväxten hos den unga hästen, orsaka viktnedgång, leda till missfall hos dräktiga ston, orsaka minskad mjölkproduktion hos digivande ston eller leda till förlust av muskelmassa. Proteinbrist kan även påverka hästens aptit negativt samt ge en försämrad hår-och/eller hovtillväxt. (NRC 1989) Utfodring med för mycket protein däremot påverkar miljön negativt genom en större kväveutsöndring (Lawrence et al., 2003).

Den mängd av olika näringsämnen som hästen behöver för att endast klara av sina grundläggande behov som till exempel andas, stå, äta, dricka kallas för underhållsbehov och baseras på hästens vikt eller idealvikt (Jansson et al., 2011). Men hur beräknas mängden protein som hästen behöver få i sig varje dag för att täcka dess underhållsbehov och ge den en balanserad foderstat?

Syfte

Syftet med studien är att med ovanstående i fokus utreda hästens underhållsbehov av protein samt vilka rekommendationer som finns gällande minimiintaget av protein per dag.

Frågeställning

Avsikten med studien är att undersöka följande frågeställning:

Vilket är hästens underhållsbehov av protein?

MATERIAL OCH METOD

Studien är en litteraturstudie. Materialet har inhämtats från databaserna PubMed, Google Scholar och ScienceDirect. Sökorden som har använts är; *horse*AND protein* AND maintenance* eller *requirement*.

RESULTAT

Det är viktigt att ta hänsyn till underhållsbehovet av protein vid beräkning av foderstater till hästar och ponnyer. Detta behov benämns ofta som smältbart råprotein (DCP eller smb rp) och kan beräknas genom analys av intaget kväve och kvarvarande kväve, samt fodermedels smältbarhet hos hästen. (Olsman et al., 2003) Vid mätning och beräkning av hästens proteinbehov måste dess energibehov vara uppfyllt, detta även för att hästen ska kunna omsätta proteinet på rätt sätt (Sticker et al., 1995). Energebrevet står i relation till hästens kroppsytta, men det kan vara svårt att bestämma kroppsytan på en levande häst. Därför relateras underhållsbehovet till deras metaboliska vikt, denna beräknas som $V^{0,75}$ där V är kroppsvikten i kg. (Planck & Rundgren, 2005)

Det finns många olika rekommendationer för det minsta dagliga intaget av protein för hästar på underhållsfoderstat (Olsman et al., 2003). Enligt Meyer (1987) behöver hästar på underhållsfoderstat cirka 5 g smältbart råprotein (DCP) per MJ DE (megajoule smältbar energi). Många hästar får i sig för mycket protein eftersom de flesta fodermedel innehåller mer protein per MJ DE än vad som rekommenderas för häst. För mycket protein kan orsaka en höjning av mängden urea som utsöndras med urinen. Denna höjning kan i sin tur ge upphov till ett ökat vattenbehov hos hästen (Meyer, 1987). National Research Council (1989) rekommenderar 0,6 g smb rp/kg häst och dag, Meyer (1995) 3 g smb rp/kg^{0,75} häst per dag och Martin-Rosset et al. (1994) 2,8 g smb rp/kg^{0,75} häst per dag. Meyer (1983) har även angett ett minimiintag på 2,4 g smb rp/kg^{0,75} per häst och dag. Enligt en rapport sammanställd av Austbo (1996) är proteinbehovet hos vuxna hästar 3 g smb rp/kg^{0,75} häst per dag. Denna siffra är baserad på tyska, franska och amerikanska rekommendationer. Beräkningssystemet baseras på analys av råfibrer och råprotein i fodret samt smältbarhetsstudier på häst.

År 2001 gjorde Rey et al. en studie med syftet att undersöka ifall det uppstår någon förändring i råfibers smältbarhet när man minskar proteinintaget från tillräckligt till nästan otillräckligt hos en vuxen Shetlandsponny. Studien var en cross-overstudie med 4 vuxna ponnyer. Studien pågick i 40 dagar, 20 dagar med en foderstat med högt proteininnehåll (3,6 g smb rp/kg^{0,75}) och 20 dagar med en foderstat med lågt proteininnehåll (1,5 g smb rp/kg^{0,75}). De stod uppstallade individuellt och foderstaten bestod av hö och koncentrat uppdelat på 2 utfodringstillfällen/dag. Resultatet av studien indikerar att det hos vuxna Shetlandsponnyer räcker med ett dagligt intag av 1,5 g smb rp/kg^{0,75} häst och dag utan att det uppstår proteinbrist, förutsatt att normal fiberjäsning bibehålls. (Rey et al., 2001)

Enligt en studie av Sticker et al. (1995) leder intag av för lite protein till viktminskning, men även ett tillräckligt eller för stort proteinintag utan uppfyllt energibehov ger samma resultat. Förutom att tillgodose hästens energibehov vid utredning av proteinbehovet kan hästens kvävebalans mätas, alltså mängden kväve som hästen får i sig med fodret, jämfört med kvarvarande mängd kväve i kroppen. Två studier som uppger samma resultat är Reitnour & Salsbury (1976) och Patterson et al. (1985) som båda kom fram till att hästens minimibehov av protein per dag är 0,4 g smb rp per kg häst. I Reitnour & Salsburys studie (1976) gavs 3 olika proteintillskott till ponnyer och mätning av proteinets smältbarhet, kvarvarande kväve (del av intaget kväve), plasmaprotein, plasmaurea och plasmafria aminosyror utfördes. Utfodring med de olika tillskotten visade en ökad proteinsmältning, ökad mängd kvarvarande

kväve, ingen skillnad i plasmaproteinet samt en ökning av kväve i plasmaurean. Slutsatsen blev att det verkar som att hästar reagerar på skillnader i kvalitet i smältbart protein. (Reitnour & Salsbury, 1976)

Olsman et al. utförde 2003 en cross-overstudie med målsättningen att räkna ut det dagliga minimiintaget av protein för vuxna ponnyer. De använde sig dels av tidigare data från kvävebalansmätningar på vuxna ponnyer och dels mättes kvävebalansen hos tre ponnyer. Studien pågick i totalt 42 dagar uppdelade i 2 perioder á 21 dagar. Ponnyerna stod först uppstallade i fällor med gummiklätt golv och sedan i träburar med ribbat golv täckt av gummimattor de 8 sista dagarna av båda perioderna. De fick först en foderstat med lågt proteininnehåll och sedan en med högt proteininnehåll. Foderstaten bestod av halm och kraftfoderkoncentrat. Ponnyerna hade fri tillgång till vatten utom före insamlingsperioderna då man begränsade intaget till 5 l vatten/100 kg häst, för att kunna kontrollera urinproduktionen. Med hjälp av data från denna studie och sex andra studier (Hintz & Schryver 1972; Johnson et al. 1988; Reitnour & Salsbury 1976; Reitnour 1978; Reitnour 1982; Rey et al. 2001) beräknades det minsta dagliga intaget av protein till 1,7 g smb rp (DCP)/kg^{0,75} häst. Dock drogs slutsatsen att det vid foderstatsberäkning bör tas hänsyn till att värdet för minimiintaget av protein inte är särskilt exakt. (Olsman et al. 2003)

Patterson et al. gjorde 1985 en studie där de använde sig av 18 vuxna hästar i grupper om tre och tre med ett sto och en valack i varje grupp. Syftet med studien var att ta reda på om vuxna hästar i träning har ett större behov av protein än vuxna hästar på underhållsfoderstat. Studien pågick i 60 dagar, följt av 4 dagars fasta för att utvärdera kvävebalansen. Det dagliga intaget av torrsubbans var 1,5% av kroppsvikten och de olika råproteinhalten var 8,5%, 7,0% och 5,5% av det dagliga foderintaget. Graderna av träning var intensiv, medium och ingen träning alls (underhåll). Hästarna stod uppstallade i boxar och vistades ute i hage cirka 7 timmar om dagen, dock något kortare för de hästar som tränades då även träning skedde under den tiden. De utfodrades 2 gånger/dag och hade ständigt tillgång till vatten och salt. Blodprov och vägning skedde var sjunde dag innan utfodring och puls och andning mättes på hästarna i träning dag 3, 31 och 59. Resultatet av studien visade att det förmodligen räcker med ett dagligt intag av den lägsta proteinhalten i testet, 1,9 g smb protein/vikt^{0,75}, oavsett om hästen hålls på underhållsfoderstat eller i träning. (Patterson et al., 1985)

I Italien utfördes en studie av Mantovani & Bailoni (2011) på 12 hingstar av 3 olika hästraser på en avelsstation under 4 månader (mars-juni) av avelssäsongen. Syftet med studien var att undersöka näringsvärdet i foderstater till hingstar av olika ras under avelssäsongen samt att jämföra dessa värden med hingstarnas teoretiska energi- och proteinbehov enligt 3 olika beräkningssystem. De jämförde beräkningssystemen INRA (franskt), NRC 1989 och NRC 2007. Under studien mättes hingstarnas individuella avelsaktivitet (antal betäckningar), dagliga motion (hage, skrittmaskin, lättare dressyrpass), foderintag och fodersammansättning. Hingstarnas vikt beräknades med hjälp av mankhöjd och bröstomfång och hullet uppskattades av en kunnig person. Avelsaktivitet och motion varierade i intensitet under säsongen och typ av motion varierade även mellan raserna. Hästarna stod uppstallade i individuella boxar och foderstaten bestod av hö och kraftfoderkoncentrat som vägdes dagligen och delades upp i 3 givor. De hade alltid fri tillgång till vatten. Under hela perioden användes samma foder, foderprover togs därför bara i början och i slutet av studieperioden. Den insamlade datan användes till att uppskatta och beräkna mängden protein och energi i hingstarnas foder samt till att fastställa rekommenderade ransoner enligt de 3 beräkningssystemen. Hingstarnas foderstater ansågs vara balanserade eftersom ingen signifikant vikt- eller hullförändring skedde under studieperioden. Däremot registrerades skillnader mellan givna ransoner och rekommendationer enligt beräkningssystemen. Slutsatsen var att samtliga system överskattar

hingstarnas behov under avelssäsongen, särskilt för de lättare hästraserna, men det rekommenderades att fler studier inom området genomförs. (Mantovani & Bailoni, 2011)

Tabell 1. Sammanställning av rekommenderat intag eller minimiintag av protein per dag för 500 kg häst

Författare	g smb rp/kg ^{0,75}	g smb rp/kg	Rekommenderat intag för 500 kg häst (g/dag)
NRC, 1989		0,6 (REK)	300
Meyer, 1995; Austbo, 1996	3 (REK)		317
Martin-Rosset, 1994	2,8 (REK)		296
			Minimiintag för 500 kg häst (g/dag)
Meyer, 1983	2,4 (MIN)		254
Rey et al., 2001	1,5 (MIN)		159
Reitnour & Salsbury, 1976; Patterson et al., 1985		0,4 (MIN)	200
Patterson et al., 1985	1,9 (MIN)		201
Olsman et al., 2003	1,7 (MIN)		180

DISKUSSION

Det har utförts relativt få studier om hästens dagliga behov av protein och de flesta har använt sig av liknande metoder. Meyer (1995), Olsman et al. (2003), Rey et al. (2001), Patterson et al. (1985) och Reitnour & Salsbury (1976) mätte alla hur mycket kväve en häst på underhållsfoderstat utsöndrar respektive behåller, för att med hjälp av dessa data bland annat försöka avgöra hästens dagliga behov av protein. (NRC, 2007) I samband med detta samlades till exempel urin och fekalier samt foderprover in. I Mantovani & Bailonis (2011) studie baserades foderstater och beräkningar på hingstarnas vikt men de vägdes inte på våg, utan vikten beräknades med hjälp av mankhöjd och bröstomfång vilket kan ha gett upphov till en felmarginal. Hingstarnas hull uppskattades av en ”kunnig” person vilket gör det subjektivt även om personen i fråga har lång erfarenhet av hästar. Olsman et al. (2003) studie blir något av en motsats till detta då data från flera tidigare genomförda studier användes plus att det gjordes en ny studie. Detta tillvägagångssätt minskade inte bara en eventuell felmarginal utan det gavs även möjlighet att jämföra resultat mellan olika studier. I Patterson et al. (1985) studie genomfördes ytterligare kontroller förutom insamling av urin och fekalier samt foderprover. Det skedde även upprepade vägningar, blodprov och pulsmätningar på de hästar som var i träning.

Enligt Sticker et al. (1995) måste hästens energibehov vara uppfyllt när man ska mäta och beräkna dess proteinbehov och även för att hästen ska kunna omsätta proteinet på rätt sätt. Om man utgår från Reitnour & Salsburys (1976) studie så måste det vara svårt att göra beräkningar angående proteinbehov då hästar enligt dem reagerade på olika kvalitet i proteinet och att det togs upp i kroppen olika bra. Mantovani & Bailoni (2011) berörde energibehov i sin studie där de konstaterade bland annat att beräkningssystemen INRA och NRC överskattade både protein- och energibehovet hos hingstar, speciellt hos raser av lättare typ. Deras slutsats var att hästars näringsbehov behövs studeras närmare. Även Olsman et al. (2003) uppgav att mininmiangivelser för hästens proteinbehov inte är särskilt exakta. Trots dessa betänkligheter har ändå samtliga berörda studier uppgett antingen ett dagligt minimiintag eller dagligt rekommenderat intag av protein hos häst. Dock har de ändå uppmärksammat de problem eller brister som kan finnas i deras studier.

I samtliga granskade studier har det använts förhållandevis få hästar vilket påverkade resultatets tillförlitlighet. Olsman et al. (2003) använde sig endast av 3 testobjekt och Rey et al. (2001) endast av 4. Dock var båda dessa cross-overstudier, vilket innebär att testobjekten blir sin egen kontrollgrupp, vilket i sin tur ger ett mer sannolikt resultat. Flest testobjekt, 18 hästar, använde Patterson et al. (1985). Även faktorer som att en del studier utfördes på hästar (Mantovani & Bailoni, 2011; Patterson et al., 1985) och en del på ponnyer (Rey et al., 2001; Olsman et al., 2003; Reitnour & Salsbury, 1976), samt att det förekom hästar av olika raser och kön påverkade resultatet. Patterson et al. (1985) fördelade dock sina testobjekt så att det fanns minst en individ av varje kön i varje testgrupp och Mantovani & Bailoni (2011) tog i sina beräkningar hänsyn till att de använde sig utav testobjekt från olika raser. Omvänt hade de då även möjligheten att studera om det förekom mer eller mindre avvikelser i förhållande till rekommendationerna inom olika raser. Detta försvårades dock eftersom typ av motion och motionens intensitet varierade mellan raserna och även individuellt under studiens gång.

Något som är viktigt när en studie genomförs är standardisering av miljön i så stor utsträckning som möjligt. I samtliga berörda studier fästes vikt vid att alla testobjekt hölls i samma miljö med avseende till inhysning, utevistelse och rutiner. Dock skiljde sig inhysningssätten något åt mellan studierna, samt att Rey et al. (2001) och Olsman et al. (2003) bytte inhysning under studiens gång, något som kan ha påverkat till exempel ponnyernas psykiska tillstånd och aptit. Detta gjordes förmodligen för att underlätta insamlingen av urin och fekalier men påverkade eventuellt testobjekten negativt eller positivt. Detsamma gäller att det förekom daglig utevistelse och motion av hästarna i vissa studier men inte i andra. Ytterligare något som kan ha påverkat standardiseringen var att i Olsman et al. (2003) studie bestod ponnyernas foderstat av halm och koncentrat istället för hö och koncentrat som i de övriga studierna. Skillnaden och valmöjligheten mellan olika födoalternativ för hästarna i de olika studierna kan ha påverkat hur stor mängd testobjekten valde att äta av vardera alternativ vilket återspeglade sig i hur mycket de fick i sig av olika näringsämnen, till exempel protein.

Studierna pågick under olika lång tid, vilket väcker frågan om andra effekter eller resultat hade uppstått om de pågått under antingen längre eller kortare tid. Den av de berörda studierna som pågick längst var Mantovani & Bailoni (2011) där hingstarna studerades under 4 månader, därefter kom Patterson et al. (1985), vars studie pågick i 60 dagar, vilket är ungefär hälften så lång tid. Både Olsman et al. (2003) och Rey et al. (2001) genomförde crossover-studier i 42 respektive 40 dagar, alltså 21 respektive 20 dagar var med högt respektive lågt proteininnehåll i fodret. Rey et al. (2001) drog i sin studie slutsatsen att proteinbrist inte uppstod trots betydligt lägre proteinintag, men studien pågick under väldigt kort tid för att kunna avgöra detta.

Slutligen kan man se att det är en mycket liten intern skillnad mellan de rekommenderade dagliga intagen och att det inte heller är en stor intern skillnad mellan minimiintagen. De värden för minimiintag som ligger lägre än de andra är båda från studier där testobjekten var Shetlandspannyer, som på grund av sitt ursprung ska överleva även under mycket hårda och näringsfattiga förhållanden (Sveriges Shetlandssällskap, 2010).

Slutsats

De studier som har genomförts med avsikt att bestämma underhållsbehovet av protein för hästar eller berört ämnet har alla använt sig utav liknande tillvägagångssätt, det vill säga mätning av kvävebalansen. På grund av framför allt studiernas något varierande syfte och ifall testobjekten har varit hästar eller ponnyer har även resultaten varierat något. Dock ligger samtliga berörda studier mellan 0,59-0,63 g smb rp/kg häst och dag i rekommenderat intag och mellan 0,3-0,4 g smb rp/kg häst och dag i minimiintag. Dessa variationer är relativt små

och beror förmodligen på skillnader i standardiseringen av miljö, mätmetoder samt testobjektens antal och rasskillnader. De rekommendationer som finns blir en slags generalisering när slutsatsen att resultatet kan tillämpas på hästar i allmänhet har dragits, därför bör fler och större studier inom området genomföras.

SAMMANFATTNING

Vid utfodring av hästar är det nödvändigt med kunskap om hästens fysiska förutsättningar och näringsbehov (Planck & Rundgren, 2005). Protein (aminosyror) behövs för många olika funktioner i hästens kropp. Några av dessa är så kallade essentiella aminosyror, det vill säga att hästen behöver få i sig rätt sort och rätt mängd av dem, detta sker via foderintaget. (Planck & Rundgren, 2005) Brist av dessa kan bland annat hämma tillväxt och leda till förlorad muskelmassa (NRC, 1989).

Hästens underhållsbehov baseras på vikt eller idealvikt och kan sammanfattas som hästens dagliga behov av de näringsämnen den behöver för att endast klara av sina grundläggande funktioner, till exempel att andas (Jansson et al., 2011). Syftet med denna litteraturstudie är att försöka utreda hästens underhållsbehov av protein samt vilka rekommendationer som finns gällande minimiintaget av protein per dag.

Hästens dagliga proteinbehov benämns ofta som smältbart råprotein (DCP eller smb rp) och kan beräknas genom analys av intaget kväve och kvarvarande kväve, samt fodermedels smältbarhet hos hästen (Olsman et al. 2003). Rekommendationer som finns per häst och dag är till exempel 0,6 g smb rp/kg (National Research Council, 1989), 3 g smb rp/kg^{0,75} (Meyer, 1995; Austbo, 1996) och 2,8 g smb rp/kg^{0,75} (Martin-Rosset et al., 1994). Meyer (1983) har även angett ett minimiintag på 2,4 g smb rp/kg^{0,75} per häst och dag medan en studie av Rey et al. (2001) påvisar att det kan räcka med ett daglig intag av 1,5 g smb rp/kg^{0,75} häst och dag utan att det uppstår proteinbrist, förutsatt att en normal fiberjäsning bibehålls.

I de flesta studier har liknande metoder använts, det vill säga att kvävebalansen har mätts och utvärderats med hjälp av prover (urin, fekalier, foder) på ett varierande antal testobjekt i en standardiserad miljö. Det förekommer ytterst små skillnader mellan de rekommenderade intagen, dock något större mellan minimiintagen. Sannolikt beror detta på att det i de olika studierna förekom skillnader gällande antal och typ av testobjekt (ras, kön, ålder), studietid, variationer i miljön (fodertyp, inhysning) samt utvärderingsmetod och studiernas varierande syfte.

REFERENSER

Litteratur

- Austbo, D. 1996. *Energy and protein requirements for horses in the Nordic countries*. Department of Animal and Aquacultural Sciences, Norwegian University of Life Sciences. Ås, Norway.
- Jansson et al. 2011. *Utfodringsrekommendationer för häst*. 7:e upplagan. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Lawrence, L., Bicudo, J. och Wheeler, E. 2003. *Relationships between intake and excretion for nitrogen and phosphorus in horses*. 18 uppl., ss. 306-307. MI: East Lansing.

- Mantovani, R. och Bailoni, L. 2011. *Energy and protein allowances and requirements in stallions during the breeding season, comparing different nutritional systems*. Journal of Animal Science 89 (7): 2113-2122.
- Martin-Rosset, W., Vermorel, M., Doreau, M., Tisserand J. L. och Andrieu, J. 1994. *The French horse feed evaluation systems and recommended allowances for energy and protein*. Livestock Production Science, 40 (1): 37-56.
- Meyer, H. 1983. *Protein metabolism and protein requirement in horses (Protein Metabolism and Nutrition)*. 4 uppl, ss. 343–364. France: Clermont-Ferrand.
- Meyer, H. 1987. *Equine exercise physiology 2 (Nutrition of the equine athlete)*. Ss. 644-673. CA: ICEEP Publications.
- Meyer, H. 1995. *Pferdefütterung*. 3 uppl. Berlin: Blackwell Wissenschafts-Verlag.
- National Research Council. 1989. *Nutrient Requirements of Horses*. Washington D.C.: National Academy Press.
- National Research Council. 2007. *Nutrient Requirements of Horses*. 6. rev. ed, ss. 57-65. Washington D.C.: National Academy Press.
- Olsman, A. F. S., Jansen, W. L., Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M. M. och Beynen, A. C. 2003. *Assessment of the minimum protein requirement of adult ponies*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 87: 205–212.
- Patterson, P. H., Coon, C. N. och Hughes, I. M. 1985. *Protein Requirements of Mature Working Horses*. Journal of Animal Science, 61:187-196.
- Planck, C. och Rundgren, M. 2005. *Hästens näringsbehov och utfodring*. ss. 9, 30-31, 63. Slovenien: Natur & Kultur.
- Reitnour, C. M. och Salsbury, R. L. 1976. *Utilization of proteins by the equine species*. Am. J. Vet. Res., 37(9): 1065-7.
- Rey, F., Hallebeek, J. M., Beynen, A. C. 2001. *Apparent digestibility of crude fibre in ponies fed either a low or high-protein diet*. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 85: 251–254.
- Sticker, L. S., Thompson, D. L., Bunting, L. D., Fernandez, J. M. och DePew, C.L. 1995. *Dietary protein and(or) energy restriction in mares: plasma glucose, insulin, nonesterified fatty acid, and urea nitrogen responses to feeding, glucose, andepinephrine*. Journal of Animal Science, 73:136-144.

Internet

Sveriges Shetlandssällskap. 2010. <http://www.shetlandspunny.se/historik.asp> (2014-02-06)
