

Den första upplagan av KRAFFT Vitamin- & Mineral-ABC blev mycket positivt mottagen av landets hästägare. Idag används den både i undervisningen och som en praktisk handbok i ett ständigt aktuellt ämne. Behovet av en lättfattlig guide med särskild inriktning på hästar var uppenbarligen mycket stort.

Den nya upplagan har kompletterats och korrigerats efter en omfattande genomgång av ny forskning. Arbetet har utförts av Ida Lindvall, agronomstuderande vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Boken ingår i en skriftserie som även omfattar KRAFFT:s Utfodrings-ABC samt KRAFFT:s Giftiga Växter-ABC. Genom tät kontakt med veterinärer och forskare tar KRAFFT del av ny kunskap kring hästens näringsbehov. Denna kunskap omsätts i vår produktutveckling och förs vidare genom vår skriftserie och i våra foderrådgivares dagliga kontakter med landets hästägare.

KRAFFT

Lantmännen KRAFFT AB
Kvarngatan 2, 311 32 Falkenberg
KRAFFT DIREKT 020-30 40 40, www.krafft.nu

VITAMIN & MINERAL – ABC

guide om mineraler & vitaminer till hästar

VITAMIN & MINERAL – ABC

guide om mineraler & vitaminer till hästar

KRAFFT

FÖRORD

Den första upplagan av KRAFFT Vitamin- & Mineral-ABC blev snabbt något av ett standardverk i sitt ämne. Behovet av en lättfattlig guide om vitaminers och mineralers inverkan specifikt på djurslaget häst var uppenbarligen mycket stort. Vår lilla handbok blev snabbt en referensälla på naturbruksgymnasier, veterinärkliniker och hästsportens riksanläggningar.

Den nya upplagan som nu ges ut har försetts med kompletteringar och korrigeringar som hämtats efter en omfattande litteratursökning i forskningsrapporter, fältstudier och avhandlingar som publicerats under senare år. Detta arbete har utförts av agronomstuderande Ida Lindvall vid Sveriges Lantbruksuniversitet. Vi tackar henne för ett grundligt arbete.

Vi hoppas att den här upplagan av vår guide skall bidra till ökad kunskap och bättre foderstater runt om i landet. Den är främst tänkt som en komprimerad uppslagsbok, men kan även användas på olika nivåer av undervisning. Våra foderrådgivare står gärna till tjänst med ytterligare information samt hjälp med att balansera vitaminer och mineraler i individuella foderstater.

Lantmännen KRAFFT AB

Malin Hidgård
Produktchef

Text: Peter Adler

Foto: Lasse Åkerström, Foto Tarzan, P & R, O.J Ginther, Thomas Andersson

Tryck: Grafika, Falkenberg



MILJÖMÄRKT Trycksak 341 595

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

MINERALER OCH VITAMINER - sid. 2

Vitamin A	- sid. 4
Betakaroten	- sid. 5
Vitamin D	- sid. 6
Vitamin E	- sid. 7
Vitamin K	- sid. 8
Vitamin C	- sid. 9

VITAMIN B-KOMPLEXET - sid. 10

Vitamin B ₁	- sid. 11
Vitamin B ₂	- sid. 12
Vitamin B ₆	- sid. 13
Vitamin B ₁₂	- sid. 14
Biotin	- sid. 15
Folsyra	- sid. 16
Niacin	- sid. 17
Pantotensyra	- sid. 18
Kolin	- sid. 19

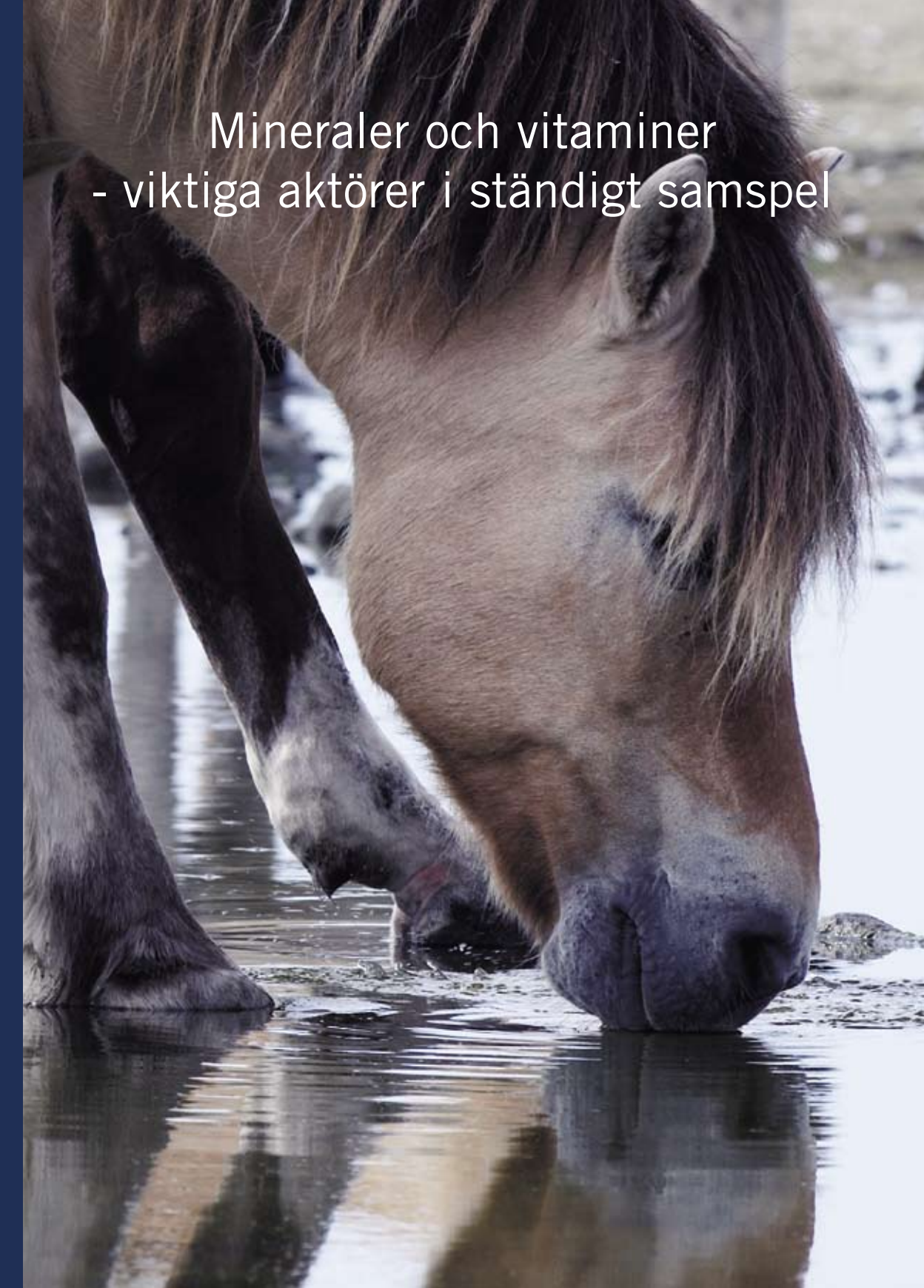
MAKROMINERALER - sid. 20

Kalcium	- sid. 20
Fosfor	- sid. 22
Kalium	- sid. 23
Magnesium	- sid. 24
Svavel	- sid. 25
Natrium	- sid. 26
Klor	- sid. 28

MIKROMINERALER - sid. 29

Koppar	- sid. 29
Kobolt	- sid. 30
Zink	- sid. 30
Mangan	- sid. 31
Jod	- sid. 32
Selen	- sid. 33
Järn	- sid. 34
Fluor	- sid. 35
Molybden	- sid. 35
Krom	- sid. 35
Kisel	- sid. 35

Referenser	- sid. 37
Namn och alternativa beteckningar	- sid. 39
Liten ordlista	- sid. 40



Mineraler och vitaminer - viktiga aktörer i ständigt samspel

Mineraler och vitaminer styr en rad kroppsfunktioner hos alla levande varelser. Hos hästen har de en direkt inverkan både på det dagliga välbefinnandet och på prestationsförmågan. I viss mån är det således förklarligt att man hos hästfolk med jämna mellanrum stöter på en övertro när det gäller vissa av dessa ämnens inverkan på hästarna och att det periodvis går trender i tillförseln av dem. Om man verkligen har hästens bästa för ögonen, handlar det i själva verket alltid om att upprätthålla en sund balans av vitaminer och mineraler i foderstaten – och att anpassa denna balans efter hästens behov. Detta behov styrs av en mängd faktorer – t ex hästens användning, ålder och fodermedlens näringsmässiga sammansättning.

Som tillverkare av färdigfoder – vilka innehåller hela hästens behov av olika ämnen – har KRAFFT samlat erfarenhet av vitaminer och mineraler från två olika infallsvinklar. Vi har dels tagit del av den pågående forskningen kring hästens behov, dels har vi under en rad av år samlat erfarenhet om hur dessa ämnen skall hanteras i tillverkningsprocessen – så att de inte förändras under t ex malning, pressning och pelletering. Genom tester och analyser vet vi också vilka garantitider som är korrekta då vitaminer och mineraler ingår i olika typer av foderprodukter. Sammantaget har vårt företag genom åren samlat en omfattande kunskap på detta område. Samtidigt har vi märkt att behovet av lättfattlig information i ämnet är stort bland landets hästägare. Den här lilla handboken är svaret på detta behov.

Störd vitamin-/mineralbalans eller brist på dessa ämnen ger många gånger mycket vaga yttre symptom men är tämligen vanliga. Nedsatt prestationsförmåga, dålig motståndskraft mot sjukdomar, störd tillväxt och nedsatt allmän vitalitet torde således ganska ofta ha sin orsak i foderstaten, vilket på ett sätt inte är särskilt märkligt. Vissa vitaminer har t ex låg biologisk Mineraler och vitaminer är således nödvändiga för hästens normala livsprocesser – som t ex tillväxt, fertilitet och det dagliga välbefinnandet. Vissa av dem kan också ha en inverkan på beteendet. De flesta av ämnena inom denna grupp har dessutom egenskaper som inte kan ersättas av andra ämnen. Samtidigt kan vi konstatera, att risken för underskott och rubbad balans är uppenbar. Det är således angeläget att hästägaren själv aktivt skaffar sig kunskap om det viktiga samspelet mellan de ämnen som fungerar som hjälpredor i alla hästens kroppsfunktioner.

Den skrift du nu läser är en enkel liten "uppslagsbok" i ett viktigt ämne. Vi hoppas att den skall ge snabb, lättläst och saklig information.

VITAMIN A – (se även betakaroten)

Alternativ beteckning

Retinol.

Enheter

Internationella enheter (IE).

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitamin A finns inte i hästens naturliga fodermedel, utan bara i foder med animaliskt ursprung – som t ex lever och fiskolja. Däremot finns betakaroten – ett förstadium till färdigt A-vitamin – i gröna växter och morötter. Vid behov kan hästen omvandla betakaroten till A-vitamin. Då vitamin A är fettlösligt, kan hästen under betessäsongen lagra ett överskott i levern och fettvävnaderna. Detta räcker sedan upp till sex månader.

Fysiologisk funktion

Vitaminets fysiologiska funktion är skydd och återbildning av hud och slemhinnor. Det påverkar dessutom tillväxten, fertiliteten, ämnesomsättningen, immunförsvaret samt produktion av ämnet rodopsin, vilket krävs för mörkerseende.

Behov

Vid en foderstat som består av blekt eller inplastat vallfoder plus spannmål kan vitamin A ges som en tillförselgaranti, speciellt till unghästar och avelsston. Betakaroten är väldigt ljus- och syrekänsligt och ett hö som var grönt vid inlagringen på skullen blir under våren ofta blekt och fattigt på betakaroten.

Höets bidrag av A-vitamin till foderstaten minskar då kraftigt. Foder som behandlats med propionsyra och sedan lagrats under längre tid förlorar stora mängder vitamin A. Behovet av detta vitamin ökar kraftigt vid hårt arbete samt vid dräktighet och digivning.

Bristsymtom

Brist kan ge försämrat mörkerseende, förtjockad och förhårdnad hud och hornhinna, ökad mottaglighet för infektioner och sämre fertilitet. Verkliga bristsymtom förekommer i praktiken ytterst sällan, då vitamin A är fettlösligt och kan lagras i levern och fettvävnaderna. Däremot har tillskott av vitamin A haft en viss positiv effekt på fruktsamheten hos ston. Underskott av vitamin A kan – speciellt under avvänjningen – påverka tillväxten negativt.

Toxicitet

Stora mängder färdigbildat vitamin A (ej betakaroten) ger giftpåverkan och kan leda till viktnedgång, urkalkning av skelettet, blödningar, dålig kondition hos päl och hud samt ökad hjärtfrekvens. Akut förgiftning kan få dödlig utgång. Kronisk överdosering stör funktionerna hos övriga fettlösliga vitaminer – särskilt hos vitamin D, vilket är viktigt för den unga hästens skelettutveckling.



Enhet

mg per kg foder.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Betakaroten tillhör gruppen karotenoider. Dessa finns naturligt i färgämnen hos t ex morötter och paprika och är förstadier till vitamin A. Betakaroten finns bara i växter och förekommer i höga halter i t ex lusern, gräs och morötter.

Halterna av betakaroten i vallfoder beror på växtslag, utvecklingsstadium, gödsling samt hantering och lagring. Bladen innehåller högre halter av betakaroten än stammen, och halten minskar i senare utvecklingsstadier. Förlusterna blir mindre vid ensilering och het-

BETAKAROTEN

luftstorkning än vid förtorkning av vallfodret, men mängden minskar även under lagringstiden. Redan efter 3–4 månader kan halten ha reducerats med 70 procent.

Fysiologisk funktion

Undersökningar har visat på nedsatt fruktsamhet vid brist på betakaroten – trots normala halter av vitamin A. Detta tyder på att betakaroten har en egen funktion.

Behov

För att hålla halten av betakaroten uppe krävs en ständig tillförsel, eftersom kroppens förmåga att lagra vitaminet är begränsad. Detta gäller däremot inte för färdigt vitamin A. I levern, kroppsfettet, blodet och binjurarna sker en viss lagring, men redan efter 3–4 dagar är förråden tömda om de inte förnyas.

Betakaroten är mycket ljus- och syrekänsligt. Ett hö som var grönt vid inlagring på skullen blir ofta blekt och fattigt på betakaroten under våren.

Bristsymtom

Resultat från undersökningar visar varierande symtom vid brist på betakaroten – t ex i form av svaga yttre brunstecken, lägre dräktighetsfrekvens, fler spontana aborter, oregelbundna brunster samt fördröjd ägglossning.

Toxicitet

Även höga doser anses – till skillnad mot A-vitamin – vara ofarliga för hästar.

VITAMIN D

Alternativa beteckningar

Vitamin D3 eller kolecalciferol
(av animaliskt ursprung).
Vitamin D2 eller ergocalciferol
(av vegetabiliskt ursprung).

Enheter

Internationella enheter (IE).

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Naturligt vitamin D3 finns i ett fåtal fodermedel – som t ex leverolja – men produceras även då solens ultraviolette strålar träffar hästens hud. Hö som soltorkat och bleknat innehåller högre halter av vitamin D2 än grönt hö, men har samtidigt lägre halter av betakaroten. Lusern är rikt på vitamin D. Spannmål innehåller endast små mängder av vitamin D.

Fysiologisk funktion

Hos hästen påverkar inte vitamin D kalciumupptaget i tarmen – vilket det gör hos många andra djurslag. Det är däremot viktigt för omsättningen av kalcium i skelettet, och påverkar på så sätt skelettets uppbyggnad. Vitamin D är vidare viktigt för njurfunktionen och för tarmarnas funktion.

Behov

Till hästar som vistas i stall och inte exponeras för solljus behövs ett tillskott av vitamin D. Un-



der vinterhalvåret krävs alltid tillskott, eftersom solljuset på våra breddgrader inte räcker för att ge full behovstäckning. För att exakt kartlägga behovsbilden krävs ytterligare studier.

Bristsymtom

Brist får omfattande effekter på ämnesomsättningen i skelettet. Avmineralisering av benvävnaden inträffar, vilket leder till benskorhet både hos föl och äldre hästar.

Toxicitet

Vitamin D är toxiskt redan om foderstaten tillför 4–5 gånger behovet. Överskott av vitamin D leder till höga halter av kalcium i blodet. Detta kalcium lagras sedan in i kärlväggar, hjärta och ledgångar, vilket leder till dålig elasticitet i vävnaderna. Resultatet kan bli hjärtfel, och att hästens förmåga till prestation äventyras. Kraftig överdosering av vitamin D kan även leda till dödsfall på grund av skador i hjärtmuskulaturen.

Alternativa beteckningar

Vitamin E är ett samlingsnamn för 4 olika tokoferoler och 4 olika tokotrienoler. Till hästar är det bara alfatokoferol som man normalt diskuterar, eftersom den är mycket mer biologiskt aktiv än de övriga formerna.

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Det finns gott om vitamin E (alfatokoferol) i vetegroddar, bete och grönt vallfoder. I vallväxter finns vitamin E främst i bladen och den högsta koncentrationen finns i vallfoder som är tidigt skördat. Vid bladförluster – t ex vid vändning av hö – minskar vitamininnehållet kraftigt, medan ensilage svarar för de minsta förlusterna. Vitaminet förstörs även snabbt vid oxidering, medan dess halt vid äkta ensilering minskar mer successivt. Upptagningen av vitamin E påverkas i viss mån av tillgången på vitamin c och selen. Vitamin E påverkar i sin tur upptaget av kalcium, natrium, koppar och järn.

Fysiologisk funktion

Huvudfunktionen hos vitamin E är att förhindra oxidation orsakad av fria radikaler i och mellan kroppscellerna (antioxidant aktivitet). Omättade fetter i kroppscellerna är särskilt känsliga för oxidation. När denna inträffar, ger den skador på vävnaderna. Ju mer aktiv en cell är, desto större blir flödet av fett dit för att tillgodose behovet av energi. Vid brist på E vitamin innebär detta en ökad risk för skador. Under arbetet med att skydda musklerna från fria radikaler samarbetar vitamin E med selen. Vitamin E i tillräckligt stora doser har också visat sig kunna stärka immunförsvaret.

VITAMIN E

Behov

Vitamin E är fettlösligt och lagras i fettvävnaderna, levern och musklerna – dock inte lika länge som vitamin A. Generellt är det bättre att tillföra mindre mängder vitamin E dagligen än att ge större mängder vid enstaka tillfällen. Detta för att kunna behålla en tillfredsställande koncentration i vävnaderna. Behovet varierar beroende på sammansättningen av fodret samt hästens prestationsnivå, men ökar vid utfodring med fleromättat (oxidationsbenäget) fett. Selen och E-vitamin kan delvis ersätta varandra och samverkar med varandra.

Bristsymtom

E-vitaminbrist i foderstaten kan leda till muskelskador. Om hjärtmuskeln drabbas, leder detta till hjärtfel. Inverkan på muskelfunktionen är särskilt viktig för hästar i träning. Bristsymtomen är densamma som vid selenbrist, där den mest drastiska effekten är muskeldegeneration hos föl med ca 50 procent dödlig utgång. Det är därför viktigt att man tillför tillräckligt med selen och vitamin E till dräktiga ston.

Även de röda blodkropparna blir ömtåliga vid brist på E vitamin och släpper då ut färgämnet myoglobin från skadade muskelceller. Detta ger brunfärgad urin. Sk färsksädesförgiftning innebär att hästarna blir sjuka när de utfodras med färsk spannmål. Även detta har sin orsak i E-vitaminbrist. Hästar som står på stall och ges grovfoder av låg kvalitet är den största riskgruppen när det gäller brist på vitamin E. Brist på vitamin E kan ofta konstateras i samband med korsförflamning, men man har inte kunnat slå fast om denna brist är en orsaksfaktor bakom korsförflamning.

Toxicitet

Vitamin E är giftigt endast vid mycket höga doser.

VITAMIN K

Alternativa beteckningar

Vitamin K1 (fyllokinon).
Vitamin K2 (menakinon).
Vitamin K3 (menadion).

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitamin K finns i gröna växter. Dessutom tillverkar mikroorganismerna i hästens grovtarm tillräcklig mängd för att tillgodose behovet. I spannmål finns endast i mycket små mängder.

Fysiologisk funktion

Vitamin K behövs för att bilda de proteiner som är nödvändiga för att blodet ska kunna koagulera. Vitamin K medverkar även i cellernas ämnesomsättning och i de processer som styr benvävnadens uppbyggnad.

Behov

I normala fall tillgodoses hästens behov av vitamin K genom mikroorganismernas produktion. Vid vissa typer av medicinering som påverkar dessa mikroorganismer – t ex behandling med antibiotika – kan extra tillförsel krävas. Behovet av vitamin K ökar också om hästen fått i sig giftiga substanser från vissa mögeltyper, klöversorter eller råttgift. Studier har visat, att foderstaten till föl på grund av det begränsade intaget av grovfoder samt den utvecklade mikrofloran i grovtarmen ofta innehåller ganska lite vitamin K.



Bristsymtom

Då hästen själv producerar vitaminet, uppstår under normala förhållanden ingen brist. Vid störning av mikrofloran i tarmen kan brist uppstå. Den visar sig då som förlängd koaguleringsstid och i form av sjukdomar som har samband med blodets koaguleringsförmåga. Om blodet inte koagulerar, kan även mindre sår och blåmärken orsaka skador på blodkärlen. Detta kan leda till massiva blodförluster.

Toxicitet

Extremt höga doser kan vara giftiga, men studier visar att hästar utan några negativa effekter har klarat upp till 1000 gånger behovet.

VITAMIN C

Alternativa beteckningar

Ascorbinsyra, L-Ascorbinsyra, hexuronsyra, L-Xyloascorbinsyra och L-askorbylfosfat.

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitamin C är ett vattenlösligt vitamin som finns i t ex citrusfrukter, bär, paprika och bladgrönsaker. Det förekommer däremot endast i ett fåtal foderkomponenter – som t ex potatis, betor och gröna växter.

Hästen bildar själv det vitamin C som den behöver från kroppens glukos. Ascorbinsyra är en instabil substans som lätt förstörs av ljus, värme och fukt samt vissa metaller, t ex koppar. Därför används numera den stabilare formen L-askorbylfosfat. Hästen har liten förmåga att ta upp vitamin C från tarmen. Vid akut brist anses därför intravenös injektion ge det bästa resultatet.

Fysiologisk funktion

Vitamin C hjälper kroppen att ta upp det järn som ingår i blodets röda färgämne, hemoglobin. Detta transporterar syre till kroppens alla delar. Vitamin C fungerar även som katalysator vid bildandet av kollagen, vilket finns i brosk, senor och ligament. Det har därmed stor betydelse för hästens hållbarhet. Vitamin C fungerar tillsammans med vitamin E även

som antioxidant. Det skyddar då cellerna mot skador från fria radikaler samt främjar immunförsvaret.

Behov

Under normala förhållanden behövs inget tillskott av vitamin C till hästar. Deras möjlighet att tillgodogöra sig vitaminet är omdiskuterat. Eventuellt kan yttre förhållanden som fysisk stress samt bakterie- och virusinfektioner påverka hästens egen produktion av vitaminet. Det är dock främst vid omfattande vävnadsskador eller operationer som det kan finnas anledning att ge extra tillskott, och då bör detta injiceras. Injektionen kan ge irritation i huden. Studier har även visat på ökad spermiekvalitet hos hingstar efter injektion av askorbinsyra samt högre fertilitet hos ston efter oralt intag av askorbinsyra.

Bristsymtom

Vid C-vitaminbrist hämmas kollagenbildningen. Därmed försämras uppbyggnaden och underhållet av senor och brosk, vilket ger sämre hållbarhet. Även spontana näsblödningar har iakttagits, då slemhinnorna påverkas negativt.

Toxicitet

Då vitamin C är vattenlösligt, utsöndras eventuellt överskott med urinen. Det är därför ofarligt att överdosera. I studier av vissa andra djurslag har överdosering ibland utlöst besvär i form av allergier, järnbrist och diarré.

Vitamin B-komplexet



B-vitaminer är vattenlösliga och tillverkas av mikroorganismerna i hästens grovtarm. Tillsammans med B-vitamininnehållet i de vanliga fodermedlen täcker hästens egen produktion normalbehovet. De vitaminer som produceras i hästens kropp tas upp i tunntarmen. B1, pantotensyra, B6 och biotin – vilka produceras utanför bakteriernas cellväggar – tas upp lätt. B2, niacin, folinsyra och vitamin B12 tas upp först när mikroorganismerna brutits ner, vilket sker oavbrutet. Högpresterande hästar kan behöva ett tillskott beroende på att de ofta ges låga grovfodergivor samt utsätts för fler foderbyten – t ex i samband med resa. Sambandet mellan vitamin B och hästens pälsfällning har diskuterats, men det finns inga studier som stöder positiva effekter.

VITAMIN B₁

Alternativa beteckningar

Tiamin, aneurin.

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitaminet produceras av mikroorganismer i hästens grovtarm och finns i varierande mängd i alla fodermedel. Spannmål och bryggerijäst innehåller höga mängder tiamin. Vissa växter, t ex örnbräken, innehåller ett ämne som bryter ner vitamin B1 och som därför kan vålla brist på detta trots god tillgång i fodret.

Fysiologisk funktion

Vitaminet verkar i de enzymsystem som frigör energi från lagren av kolhydrater eller fett och är därför viktigt för den presterande hästen. Vitaminet påverkar även nervsystemets funktioner.

Behov

Under normala förhållanden finns inget tillskottsbehov, då hästens mikroorganismer själva tillverkar tillräckligt för att täcka behovet. Högpresterande hästar behöver dock troligen ett tillskott.

Bristsymtom

Det finns inga bristsymtom beskrivna på häst vid normal utfodring. Däremot kan vissa giftiga växter – t ex örnbräken – ge bristsymptom. Vid problem med grovtarmens mikroflora kan extra tillskott behövas. En foderstat med mycket kraftfoder och lite grovfoder stör tarmfloran. Detta kan leda till att mikroorganismerna blir mindre aktiva och endast producerar små mängder av vitaminet.

Toxicitet

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen. Det är därmed ofarligt.



VITAMIN B₂

Alternativa beteckningar

Riobofoflavin, laktoflavin.

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitaminet produceras av mikroorganismer i hästens grovtarm. Det finns i höga halter i bryggerijäst, medan spannmål endast innehåller små mängder. Lusern och klöver är bra källor för vitamin B₂.

Fysiologisk funktion

Vitamin B₂ hjälper de enzymsystem som samverkar med kolhydrater, aminosyror och fett. Det är därmed starkt sammankopplat med utnyttjandet av energi. Vitaminet är även viktigt för normal tillväxt och hälsa. Nyfödda föl är – tills bakteriefloran i tjocktarmen börjat fungera tillfredsställande – beroende av extra

tillskott. Vitaminet påverkar även synen. På andra djurslag påverkar vitamin B₂ pälsättningen, men hos häst har inget sådant samband kunnat påvisas.

Behov

Under normala förhållanden finns inget tillskottsbehov, då hästens mikroorganismer själva tillverkar tillräckligt för att tillsammans med fodret täcka behovet.

Bristsymtom

Det finns inga bristsymtom beskrivna på häst. En foderstat baserad på mycket kraftfoder och lite grovfoder stör tarmfloran, vilket kan leda till att mikroorganismerna blir mindre aktiva och endast producerar små mängder av vitaminet.

Toxicitet

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen. Det är därmed ofarligt.



VITAMIN B₆

Alternativa beteckningar

Pyridoxin, pyridoxal, pyridoxamin.

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitaminet produceras av mikroorganismer i hästens grovtarm. Det finns i höga mängder i spannmål, oljefrökakor och bryggerijäst – men hästen kan endast tillgodogöra sig en del av innehållet i dessa fodermedel.

Fysiologisk funktion

Vitamin B₆ är sammankopplat med enzymer som verkar i ämnesomsättningens olika delar. Det är även viktigt för sammansättningen av aminosyror, energiproduktionen och aktiviteten i det centrala nervsystemet.

Behov

Under normala förhållanden finns inget tillskottsbehov, då hästens mikroorganismer själva tillverkar tillräckligt för att tillsammans med fodret täcka behovet.

Bristsymtom

Det finns inga bristsymtom beskrivna på häst. En foderstat baserad på mycket kraftfoder och lite grovfoder stör tarmfloran, vilket kan leda till att mikroorganismerna blir mindre aktiva och endast producerar små mängder av vitaminet.



Toxicitet

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen. Det är därmed ofarligt.

VITAMIN B₁₂

Alternativa beteckningar

Kobalamin, cyanokobalamin, LLD-faktor, extrinsic faktor.

Enhet mg per kg foder.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitaminet tillverkas av mikroorganismerna i hästens grovtarm. Hästen är helt beroende av denna källa, då vitaminet inte finns i dess naturliga foder utan bara i foder med animaliskt ursprung. Vitamin B₁₂ är den enda vitamin som innehåller ett mineral, nämligen kobolt. Om hästen får i sig tillräckliga mängder av detta mineral, har den inga svårigheter att tillverka tillräcklig mängd vitamin B₁₂.

Fysiologisk funktion

Vitamin B₁₂ är en förutsättning för att de röda blodkropparna skall kunna bildas. Det är speciellt viktig för bildandet av enskilda aminosyror. Vitaminet är också nära sammankopplat med produktionen av aminosyran metionin. Denna innehåller svavel som krävs för fölets tillväxt och för produktionen av keratin, ett ämne som finns i hovvävnaden. Vidare ingår vitaminet i processerna för omsättning av fett och kolhydrater.

Behov

Under normala förhållanden finns inget tillskottsbehov, då hästens mikroorganismer själva tillverkar tillräckligt för att tillsammans med fodret täcka behovet.



Bristsymtom

Det finns inga bristsymtom beskrivna på häst. En foderstat baserad på mycket kraftfoder och lite grovfoder stör tarmfloran, vilket kan leda till att mikroorganismerna blir mindre aktiva och endast producerar små mängder av vitaminet.

Toxicitet

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen. Det är därmed ofarligt.

BIOTIN

Alternativa beteckningar

Vitamin H, Bios II.

Enhet

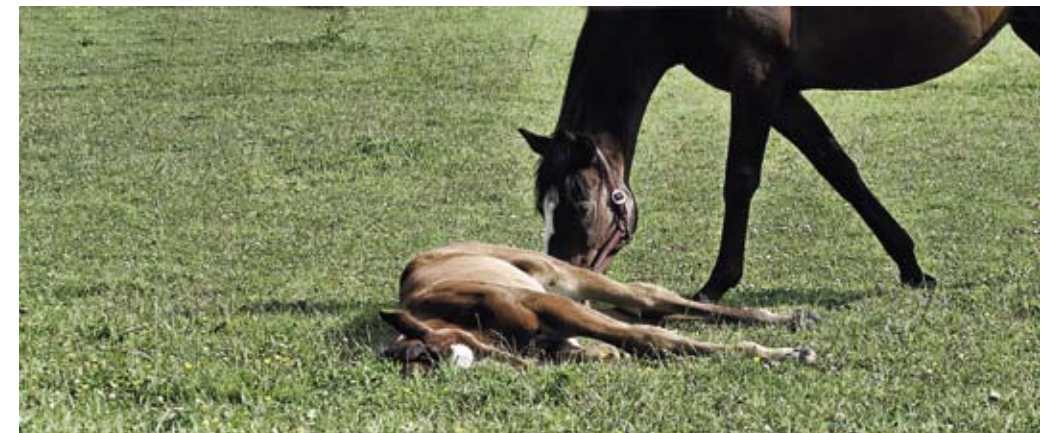
mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitaminet tillverkas av mikroorganismerna i hästens grovtarm. Bryggerijäst innehåller höga mängder biotin, medan spannmål endast ger små och svårtillgängliga mängder. Lusern är rikt på biotin.

Fysiologisk funktion

Biotin är nödvändigt för tillväxten och ingår i många metaboliska processer- t ex i omsättningen av kolhydrater, fett och protein. Biotin är även aktivt vid underhållet av epitelvävnaden, dvs det ytliga cellskikt som täcker hud och slemhinnor. Det vanligaste bristsymtomet är hudsjukdomen dermatitis. Biotin diskuteras också i samband med hovhornets kvalitet.



Behov

Under normala förhållanden finns inget tillskottsbehov, då hästens mikroorganismer själva tillverkar tillräckligt för att tillsammans med fodret täcka behovet. Mycket höga doser av biotin under lång tid har dock visat sig förbättra hornkvaliteten vid vissa hovskador. Dock verkar förhållandet mellan biotin och hornvävnadens kvalitet vara komplicerat. Andra ämnen som metionin, zink, kalcium och svavel har också inverkan.

Bristsymtom

Det enda bristsymtom som finns beskrivet för häst är dåliga hovar. En foderstat baserad på mycket kraftfoder och lite grovfoder stör tarmfloran, vilket kan leda till att mikroorganismerna blir mindre aktiva och endast producerar små mängder av vitaminet.

Toxicitet

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen. Det är därmed ofarligt.

Alternativa beteckningar

Folacin är en samlande beteckning på gruppen folater, pteroylmonoglutaminsyra, THFA, folinsyra, vitamin M, vitamin Bc.

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitaminet tillverkas av mikroorganismerna i hästens grovtarm. Lusern, sojabönsmjöl och bryggerijäst innehåller höga halter, medan spannmål endast innehåller mindre mängder. En bra källa är timotejhö.

Fysiologisk funktion

Folsyra har många viktiga funktioner, t ex vid tillverkningen av proteiner och nukleinsyror. Tillsammans med vitamin B12 och vitamin C deltar det i produktionen av röda blodkroppar och hemoglobin samt stimulerar bildningen av antikroppar. Svavelföreningar stör omsättningen av folsyra, vilket i sin tur kan leda till brist på vitamin B12 och av denna orsakad sekundär järnbrist.

Behov

Under normala förhållanden finns inget tillskottsbehov, då hästens mikroorganismer själva tillverkar tillräckligt för att tillsammans med fodret täcka behovet.

Bristsymtom

Det finns inga bristsymtom beskrivna på häst. En foderstat baserad på mycket kraftfoder och lite grovfoder stör tarmfloran, vilket kan leda till att mikroorganismerna blir mindre aktiva och endast producerar små mängder av vitaminet. Föl var mödrar behandlats mot en viss typ av infektion på det centrala nervsystemet (EPM) kan födas med missbildningar till följd av störd folsyraomsättning.

Toxicitet

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen och det är därmed ofarligt.



Alternativa beteckningar

Niacin är släktnamnet för nikotinsyra och nikotinamid. När man pratar om niacin, är det oftast nikotinsyra man menar. Alternativa beteckningar till nikotinsyra är vitamin B3 och vitamin PP (Pellegra Preventing).

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vitaminet tillverkas av mikroorganismerna i hästens grovtarm. Bryggerijäst, kli, grönfoder och vegetabiliskt protein innehåller höga mängder nikotinsyra, medan t ex majs endast innehåller små mängder.

Fysiologisk funktion

Nikotinsyra är brett involverat i ämnesomsättningen, och då särskilt i omsättningen av energi.

Vitaminet är även viktigt för att huden och matsmältningsorganen skall fungera normalt.

Behov

Under normala förhållanden finns inget behov, då hästens mikroorganismer själva tillverkar tillräckligt för att tillsammans med fodret täcka behovet.

Bristsymtom

Det finns inga bristsymtom beskrivna på häst. En foderstat baserad på mycket kraftfoder och lite grovfoder stör tarmfloran, vilket kan leda till att mikroorganismerna blir mindre aktiva och endast producerar små mängder av vitaminet.

Toxicitet

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen. Det är därmed ofarligt.

Tabell 1. Vitamin B (mg/kg ts) i foder och tarminnehåll hos häst (efter Planck – Rundgren Hästens Näringsbehov)

Vitamin	Foder	Blindtarm	Kolons början	Kolon vid slutet
B1 (tiamin)	1,1	7,1	17,8	7,8
B2 (riboflavin)	0,4	7,0	9,2	12,2
B6 (pyridoxin)	<0,2	2,4	6,1	6,2
Nikotinsyra	3,0	121,0	96,0	119,0
Pantotensyra	0,8	39,2	34,4	20,5
Biotin	<0,01	0,2	3,8	2,3
Folsyra	<0,1	3,0	4,7	2,7

PANTOTENSYRA



Alternativa beteckningar

Dexpantenol, panthotenol, vitamin B5.

Enhet

mg per kg foder eller mg per djur och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Hästar har inga mikroorganismer i tarmen som tillverkar detta vitamin, utan är helt beroende av tillsatser via fodret. Pantotensyra finns i nästan alla typer av foder. Den förekommer i relativt stor mängd i bryggerijäst och spannmålsbiprodukter, medan t ex betför endast innehåller mindre mängder. På grund av dess instabila form, är syntetiskt framställt kalciumpantotenat den vanligaste kommersiella produkten.

Fysiologisk funktion

Pantotensyra är verksamt i omsättningen av fettsyror och bildandet av antikroppar samt i nervfunktionerna och energiomsättningen. Vitaminet är nödvändigt för att hud och slemhinnor skall fungera normalt, för pigmenteringen samt för motståndskraften mot ett antal sjukdomar.

Behov

Under normala förhållanden finns inget tillskottsbehov, då hästens foder innehåller tillräckliga mängder.

Bristsymtom

Vid eventuell brist verkar vitamin C delvis kunna ersätta pantotensyra.

Toxicitet

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen. Det är därmed ofarligt.

KOLIN

Alternativa beteckningar

Vitamin B4.

Enhet

mg per kg foder eller mg per häst och dag.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Kolin finns i alla fodermedel. Höga mängder förekommer i bryggerijäst och mindre mängder i t ex majs. Den biologiska tillgängligheten i sojamjöl är ca 60–70 procent, medan den är något lägre i spannmål.

Fysiologisk funktion

Vid tillräcklig tillförsel av vitamin B12, folsyra, metionin och serin kan tillräckliga mängder kolin produceras i levern. Kolin är viktig för bildandet av fosfolipider och är oumbärlig för transport och omvandling av fettämnen. Kolin har – genom bildandet av acetylkolin – även

en central roll i förmedlingen av nervimpulser. Vitaminet ingår vidare i broskstrukturerna.

Behov

Under normala förhållanden finns inget tillskottsbehov, då hästens mikroorganismer själva tillverkar tillräckligt för att tillsammans med fodret täcka behovet.

Bristsymtom

Det finns inga bristsymtom beskrivna på häst. En foderstat baserad på mycket kraftfoder och lite grovfoder stör tarmfloran, vilket kan leda till att mikroorganismerna blir mindre aktiva och endast producerar små mängder av vitaminet.

Toxicitet av kolin

Då vitaminet är vattenlösligt, utsöndras överskottet med urinen. Det är därmed ofarligt.



Makromineraler

Kan mätas i gram per dag. Till dessa räknas kalcium (Ca), fosfor (P), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), klor (Cl) och svavel (S).



KALCIUM (Ca)

Enhet

g per dag och häst.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vanligtvis innehåller gräshö kalcium och fosfor i förhållandet 1,5–2,5, men det har även dykt upp partier med gräshö som har en Ca/P-kvot lägre än 1. Det är således viktigt att analysera sitt hö.

Grovfodret är den stora kalciumkällan i hästens foderstat. Grovfoder med baljväxter som klöver och lusern har ett högre innehåll av kalcium än en gräsvall. Betfor är också en bra kalciumkälla. Generellt är kalcium från oorganiska källor mer tillgängligt än organiskt kalcium (kalcium från växter). Upptaget av kalcium från kalciumfosfat är ca 50 procent, från kalksten ca 40 procent och ur grovfoder ca 35 procent.

Fysiologisk funktion

Kalcium och fosfor är de mineralämnen som hästen har störst behov av. Ett olämpligt förhållande mellan dem kan ge lika negativa effekter som ren brist. De är även de mineralämnen som det finns mest av i hästens kropp. Den övervägande delen finns i skelettet och tänderna (ca 99 procent).

Kalcium utgör en strukturell komponent i skelettet. Skelettvävnaden fungerar som en kalciumreserv där ett utbyte mellan skelett och vävnader ständigt äger rum. Kalcium är dessutom nödvändig för att nervimpulserna och musklernas sammandragningar ska fungera normalt. Det påverkar vidare blodets koagulering.

Kalcium tas upp i tunntarmen och processen regleras av hormoner och vitamin D. De ser till att det är en ständig balans mellan den mängd som tas upp från fodret och skelettets utsöndring resp. inlagring samt avgången via svett, träck, urin och mjölk. Magnesium, fyttat och oxalat kan öka hästens upptagning av kalcium.

Behov

Underhållsbehovet är uträknat så att hästen kan täcka de förluster som uppstår i ämnesomsättningen (träck och urin mm). Dräktiga ston måste ges ett dräktighetstillägg för att inte behöva ta av sina egna reserver. Stoet lagrar in den största mängden kalcium och fosfor under de sista dräktighetsmånaderna – dvs när tillväxten av fostret är som kraftigast. Stomjölken innehåller också stora mängder kalcium – mest i början för att sedan sjunka vartefter fölet blir äldre.

Den växande hästens behov följer tillväxten och förändras alltså vartefter viktökningen avtar. Den största skelettillväxten sker under fölets första levnadsår och behovet av kalcium är då som störst. Den arbetande hästen får också ett ökat behov beroende på förluster via svett och ökad avföring till följd av höga fodergivor. Dessa hästar får i vissa fall dessutom höga spannmålsgivor, vilket leder till en olämplig kvot mellan kalcium och fosfor.

Bristsymtom

Kvoten mellan kalcium och fosfor bör ligga mellan 1,2:1–1,8:1. Den växande hästen bör ligga i den övre delen av intervallet. Den får dock aldrig ligga under 1,1:1 till några hästar.

Får hästen för mycket fosfor i förhållande till kalcium, uppstår kalciumbrist – trots att ämnet finns i tillräcklig mängd i fodret. Detta

beror på att smältbarheten hos kalcium i dessa fall försämras. Kalciumbrist påverkar i första hand skelettet.

Hos unga, växande djur leder kalciumbrist till rakitis (engelska sjukan) och hos vuxna djur kallas sjukdomen osteomalaci (benskörhet). Vid båda dessa tillstånd blir benen mjuka och deformerade samt bryts lätt. Svullna leder och stela ben kan också bero på kalciumbrist. Redan kortvarig brist eller obalans stör skelettutvecklingen hos den växande hästen. Vid kalciumbrist blir de motoriska nerverna ibland så överretade, att de får skelettmuskulaturen att dra ihop sig. Detta kan leda till kramper.

Överskott

För mycket kalcium i förhållande till fosfor är mindre allvarligt, och vuxna hästar kan utan problem klara av en Ca/P-kvot på 3:1. När kalcium kommer från en naturlig källa – som t ex lusern – kan till och med ännu högre kvoter accepteras så länge minimibehovet av fosfor är uppfyllt.

Stora överskott kan dock ge försämrat upptag av fosfor, magnesium, järn, jod och mangan samt orsaka magsår hos häst. Hos den unga hästen kan ett överskott på kalcium leda till försämrade benkvalitet, då höga halter av kalcium i blodet fördröjer nybildningen av benvävnad. En balanserad tillförsel av kalcium är viktig hos unga hästar som växer, särskilt om dessa samtidigt utsätts för relativt hård träning (trav- och galopphästar).

Tabell 2. En skattning av kalciumkällors tillgänglighet, med kalciumkarbonat (kalkstensmjöl) som index-talet 100. Ju högre tal, desto bättre tillgänglighet.

Benmjöl	135 (animalisk råvara, ej till häst)
Monokalciumfosfat	130
Kalciumklorid	125
Dikalciumfosfat	125
Calcitkristalin	110
Dolomit	81
Bränd kalk, osläckt kalk CaO	Otillgänglig. Används ej till foder, kan vara frätande
Släckt kalk Ca (OH)3	Frätande. Används ej till foder

FOSFOR (P)

Enhet

g per dag och häst.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vanligtvis innehåller gräshö kalcium och fosfor i förhållandet 1,5–2,5:1, men det har även dykt upp partier med gräshö som har en Ca/P-kvot lägre än 1. Det är därför viktigt att låta analysera sitt hö.

Vallfodret är en bra fosforkälla, och innehållet av fosfor varierar inte lika mycket som kalciuminnehållet. Det påverkas inte heller nämnvärt av grovfodrets innehåll av baljväxter.

Spannmål och biprodukter från mjöltillverkning är rika på fosfor. En del av fosfor i spannmålen är bunden till fytinsyra, men frigörs av jäsningen i grovtarmen och tas upp där. Hur mycket fosfor som tas upp beror även på fosforkällan, kalcium/fosforkvoten, pH-värdet samt fodrets totala fosforinnehåll och innehåll av kalcium, järn, aluminium, mangan, kalium, magnesium och fett. Enzymet fytas kan öka smältbarheten – och därmed – upptaget av fosfor till viss del.

Fysiologisk funktion

Cirka 80 procent av kroppens fosfor finns i skelettet och tänderna. Liksom kalcium är fosfor en viktig beståndsdel i skelettet, men en ganska stor del av den ingår dessutom i energiomvandlingen. Skelettet är en fosforreserv där utbyte mellan skelettet och andra vävnader ständigt sker. En del fosfor tas upp i tunntarmen, men den huvudsakliga upptagningen hos hästen sker – till skillnad från hos nötkreaturen – i grovtarmen. Upptagningen stimuleras av vitamin D.

Tabell 3. Fosforkällors tillgänglighet för hästen.

Mononatriumfosfat	ca 90-92 %
Monokalciumfosfat	ca 80 %
Dikalciumfosfat	ca 70 %
Magnesiumfosfat	ca 70 %
Gräs	ca 65-68 %
Baljväxter (t ex klöver)	ca 60-65 %
Betfiber	ca 90 %

Behov

Underhållsbehovet ska täcka in de dagliga förlusterna via träck och urin. Hos det dräktiga stoet lagras största mängden fosfor – liksom kalcium – in i fostret under de sista månaderna av dräktigheten, då tillväxten är som störst. Även i mjölken är behovet som störst under de första månaderna, för att sedan avta gradvis. Allt detta måste kompenseras via dräktighets- och digivningstillägg – dvs för att stoet inte ska behöva ta av sina egna reserver.

Den växande hästens fosforbehov följer tillväxten och är som störst under det första levnadsåret. Kvoten mellan kalcium och fosfor bör ligga mellan 1,2:1–1,8:1. I stomjolk ligger kvoten av kalcium och fosfor mellan 1,8–2,5. Den växande hästens kvot bör ligga i det övre intervallet. Inte för några hästar får kvoten ligga under 1,1:1.

Bristsymtom

Det vanligaste symtomet på fosforbrist hos växande djur är rakitis, med skör skelettvävnad som följd. Kvarstår bristen, leder det även till minskad aptit. Detta påverkar tillväxten och reproduktionsförmågan. Tillförsel av större mängder järn, zink och magnesium hämmar fosforupptaget från tarmen genom att dessa ämnen bildar svårösliga salter med fosfor. Dessa salter kan inte passera genom tarmväggen, utan följer istället med träcken ut.

Överskott

När hästen får för mycket fosfor, sjunker smältbarheten hos kalcium. Detta leder till kalciumbrist, vilken bl a kan visa sig som hyperparathyroidism – s k "big head". Problemet uppstår då foderstaten innehåller för mycket spannmål och för lite grovfoder.

Enhet

g per dag och häst.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Kalium är ett mineral som finns i stor mängd i tex vallfoder och melass. Ett högt intag av natrium ger försämrat upptag av kalium.

Fysiologisk funktion

Hos hästen finns kalium huvudsakligen inuti cellerna. Kalium är – liksom natrium – nödvändigt för syra/bas- och vätskebalansen. Dessutom har kalium betydelse för kroppens osmotiska tryck. Det är därför nödvändigt för normal funktion hos all muskulatur. Kalium medverkar även vid regleringen av njurfunktionen. Upptagningen sker i slutet av hästens tunntarm.

Behov

Vid hård ansträngning förlorar hästen via svett en hel del kalium och natrium. Normalt täcker kaliuminnehållet i våra vallfoder även en sådan förlust. Svenska försök har visat, att det rent allmänt inte är någon fördel att ge hästarna extra kalium. Dräktiga ston behöver dock under de tre sista månaderna en högre giva kalium.

Bristsymtom

Kaliumbrist är ovanligt, då fodrets innehåll oftast är tillräckligt. Möjligen kan en högpresterande häst som får mycket kraftfoder och låga grovfodergivor utan tillräckligt tillförsel av mineralfoder drabbas av bristsymtom.

Diarré och njurproblem kan leda till kaliumbrist, vilket sker snabbare hos den unga hästen än hos den vuxna. Brist kan leda till minskad matlust, viktminskning, diarré, slöhet och slut-

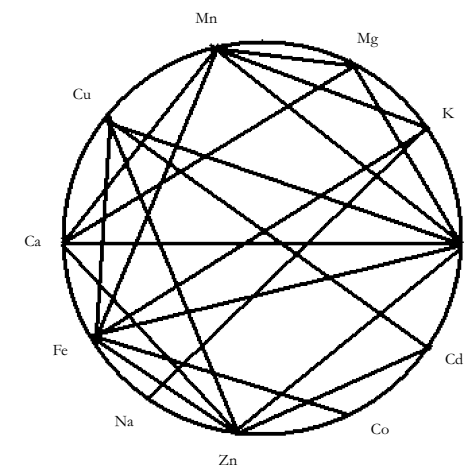
KALIUM (K)

ligen även döden. Då kalium utsöndras med urinen, kan extra tillskott behövas om hästen behandlas med urindrivande medel. Blodprov är inget effektivt sätt att kontrollera kaliumstatus på. Vid en eventuell brist av kalium i blodet går kalium ur cellerna ut i blodet för att hålla blodnivån normal. Det betyder, att blodprovet visar normal kaliumhalt medan hästens totala kaliumsystem egentligen har en brist.

Överskott

Överskott av kalium utsöndras med urinen och är därför ovanligt. Uppstår ett överskott, kan det ge symtom som t ex hjärtarytmier och påverkan på binjurarna. Hos quarterhästar har man noterat en muskelsjukdom förknippad med hyperkalemi (ökade halter kalium i blodet). Denna sjukdom är genetiskt betingad, och kan inte påverkas av foderintaget.

Kalium är även antagonist till cesium. En hög kaliumgiva kan därför minska hästens upptag av cesium. Detta kan utnyttjas vid utfodring efter radioaktivt nedfall.



Mineralämnena samverkar i kroppen på olika sätt. Förlaga "Rätt foderstat – bättre häst" B Olsson & C Planck 1991.

MAGNESIUM (Mg)

Enhet

g per dag och häst.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Fodermedel som är rika på magnesium är t ex vetekli och vegetabiliska proteinkoncentrat, som t ex linfrökaka. Grovfodrets koncentration varierar kraftigt, men klöver och lusern innehåller oftast mer magnesium än gräs.

Till skillnad från de flesta andra mineraler tas magnesium upp sämre från vallfoder i tidigt utvecklingsstadium. Smältbarheten för magnesium varierar mellan 5–60 procent beroende på i vilken form det konsumeras. Magnesiumupptaget sker i den bakersta delen av hästens tunntarm.

Fysiologisk funktion

Magnesium samverkar med kalcium och fosfor. 60–70 procent av kroppens magnesium finns i skelettet. Av det magnesium som inte lagras i skelettet, finns merparten i kroppens celler – och magnesium är den vanligaste aktiveraren av enzymer. Ämnet är även nödvändig för cellernas andning (ATP) – och det är därmed speciellt viktigt vid hårt muskelarbete. Magnesium behövs vidare för proteinomvandlingen och är nödvändig för nervcellernas funktion.

Behov

Hästars behov av magnesium påverkas av deras ålder, fysiska belastning, dräktighets- och laktationsstadium samt av tillgängligheten i fodret. De dagliga förlusterna via svett och urin ska täckas av underhållsfodret.

Under de sista månaderna av stoets dräktighet ökar inlagringen av magnesium i fostret och stoets behov ökar – för att sedan öka ytterligare under digivningen. Den växande hästen har ända upp till tre års ålder ett högre behov av magnesium än den vuxna hästen, då dess skelett inte är färdigutvecklat.

Hästens förmåga att vid behov ta magnesium från skelettet – som sker med kalcium och fosfor – avtar med åldern. Hos den vuxna hästen kan det utgöra så lite som 2 procent av den totala upptagningen. Unga hästar däremot kan utvinna så mycket som 33 procent av sitt magnesiumbehov ur skelettet. Det är därför viktigt att unga, växande hästar får tillräckligt med magnesium från fodret – så att de inte utarmar sitt skelett. Ett högt intag av fosfor minskar förmågan att ta upp magnesium, och kan således vara en orsak till brist.

Till hästar på bete kan det vara nödvändigt att höja magnesiumgivan beroende på den sämre upptagningsförmågan. Den arbetande hästen förlorar en del magnesium med svetten. Även den ökade muskelaktiviteten kan vara beroende av en högre magnesiumtillförsel.

Brist

Symtom vid magnesiumbrist är ökad reaktionsbenägenhet på händelser i omgivningen – och man har diskuterat om ett ökat magnesiumintag skulle kunna ha en lugnande effekt på nervösa hästar. Magnesiumbrist yttrar sig också i sänkt retningströskel, muskelryckningar och muskelspasmer.

Det finns två stadier av magnesiumbrist, det kroniska och det akuta. Den kroniska bristen visar sig i ett stirrigt temperament, hudkänslighet, muskeldarrningar och sänkt prestation. Den akuta bristen yttrar sig i att hästarna rör sig ovilligt, visar huddarrningar och slutligen lägger sig ned. Detta stadium botas med en infusion av magnesium. Tillskott av magnesium har även visat sig minska mjölksyrainivån i blodet efter ansträngning. Detta talar för att magnesium optimerar syreförsörjningen i musklerna – vilket borde innebära en prestationshöjande effekt.

Vid utfodring med mycket fett bör man ge mer magnesium, eftersom fett kan bilda olös-

liga komplex med magnesium och därmed göra det omöjligt att utnyttja för hästen. Vid högt intag av kalium måste man också utfodra med mer magnesium, eftersom kalium hämmar upptagningen av magnesium.

Överskott

Rimliga naturliga överskott av magnesium är ofarliga, då hästen håller en lämplig nivå genom att balansera upptagningen från tarmen och utsöndringen med urinen. I kombination med ett fosforöverskott kan ett överskott av magnesium dock innebära en risk för tarm- och urinstensbildning.

SVAVEL (S)

Enhet

g per dag och häst.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Svavel finns i proteiner som innehåller aminosyror som metionin, cystin och cystein samt i de två vitaminerna tiamin och biotin.

Fysiologisk funktion

Det mesta av svavlet finns i hovarna och i hårremmen. Svavel ingår i många ämnen som är livsviktiga – t ex metionin, cystin och cystein som är aminosyror som bygger proteiner samt biotin och tiamin som ingår i B-vitaminkomplexet. Ytterligare sådana ämnen är insulin – ett hormon som reglerar sockerhalten i blodet – samt i den viktiga metaboliten coenzym A. Vidare ingår svavel vid bildandet av hormonet oxytocin, vilket bland annat inverkar på digivningen.

Behov

Svavel diskuteras väldigt lite inom utfodring, eftersom det huvudsakligen tillförs i form av protein. Behovet påverkas av hästens ålder och svavelstatus samt av foderstatens innehåll av selen och koppar.

Brist

Brist på svavel visar sig i första hand som proteinbrist. Problemen finns främst dokumenterade hos nötkreatur.

Överskott

Inga studier på häst har gjorts där man funnit någon övre toleransgräns. På andra djurslag har förgiftning visat sig i form av diarré, rastlöshet och muskelryckningar.

NATRIUM (Na)

Enhet

g per dag och häst.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Hästens foder innehåller relativt lite natrium. För att täcka underhållsbehovet bör hästen alltid ha tillgång till saltsten, även på betet. Natrium är det enda ämne som aldrig finns naturligt i tillräcklig mängd i bete.

Vanligt koksalt innehåller både natrium och klorid och kallas därför också för natriumklorid. Proportionerna natrium respektive klor är ca 40/60. Hästar känner en naturlig hunger efter natrium och klorid, vilket de inte har efter andra mineralämnena. Flertalet växter innehåller för lite natrium för att hästarnas behov ska tillgodoses, och kan dessutom ha ett otillräckligt kloridinnehåll. Därför är tillförseln av koksalt viktig för en välbalanserad foderstat.

Fysiologisk funktion

Upptaget av natrium sker i den nedre delen av grovtarmen. Dess huvudfunktion är regleringen av kroppens syra-/basbalans (pH) och det osmotiska trycket. Natriumhalten i blodet är hårt reglerad, och hästen sparar natrium genom att minska utsöndringen med urinen samt gör sig av med överskott genom att öka den.

Natrium medverkar även vid nervimpulsernas överföring och är nödvändig för upptagningen av glukos och aminosyror. Muskelnas förmåga till sammandragning är också beroende av en lämplig natriumkoncentration.

Behov

De största förlusterna av natrium sker via svettning. Hästens svett innehåller – till skillnad från människans – högre koncentration av natrium, kalium och klor än blodet. Under hårt arbete kan hästen därför förlora avsevärda mängder av dessa ämnen, särskilt om det är en varm dag.

Alla hästar bör för att täcka sitt underhållsbehov ha ständig tillgång till saltsten. Denna är som regel tillräcklig även under dräktighet, digivning och tillväxt – då behovet ökar relativt lite utöver underhållsbehovet.

En trav- eller galopphäst förlorar 10-15 liter vätska under en tävlingsdag och en distanshäst har ofta förlorat 20-40 liter när den går i mål. För hästar som svettas så mycket, räcker det inte med en saltsten för att ersätta natriumförlusten. De bör få löst salt inblandat i fodret dagarna efter prestationen. Det går också att lära hästarna dricka fysiologisk koksaltlösning – dvs en lösning med samma salthalt som hästens blod.

Brist

Hästar med saltbrist slickar eller tuggar på krubbor, staket, jord, stenar och andra föremål. De kan också utveckla sk pervers aptit, då de försöker slicka i sig urin och gödsel för att få i sig tillräckligt med salt. Hårremmen kan i vissa fall bli ruggig, tillväxten nedsatt och digivande ston får ofta nedsatt mjölkproduktion. Genom att blanda fysiologisk koksaltlösning – 9 gram salt i 1 liter vatten – kan man snabbt återställa hästens saltbalans efter svett drivande arbete. Koksalt kan inte ersättas av produkter av typ Seltin.

Överskott

Så länge hästarna har fri tillgång till vatten är inte överskott något problem. Vid höjd natriumhalt i blodet reagerar törstcentrum i hjärnan – dvs signalerar till hästen att dricka vatten. På grund av den hårda regleringen utsöndras ett överskott direkt med urinen. Det går därför inte att ”ladda” hästarna med natrium eller andra elektrolyter inför en prestation.

Unga föl tycks inte ha regleringsmekanismer-na riktigt utvecklade, och de kan ibland slicka i sig så mycket salt att de får diarré. Saltstenen bör därför vara placerad så att de yngsta fölen inte når den. Om salthungriga hästar inte har tillräcklig tillgång till färskt dricksvatten, kan emellertid saltförgiftning inträffa. I sådana fall kan hästarna få rubbningar i fodersmältningen och svårt saltförgiftade individer dör i kramper.



KLOR (Cl)

Enhet

g per dag och häst.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Klor finns i ganska stora mängder i vallväxterna, men i mindre mängder i spannmål. Växternas innehåll av klor bestäms av mognadsstadium, markens klorinnehåll, markens syrehalt, växtslag och växtens innehåll av andra negativt laddade joner.

Fysiologisk funktion

Upptaget av klor sker i de nedre delarna av tunn- och grovtarmen. Precis som natrium medverkar klor i kroppens syra-/basbalans (pH) och hjälper till att upprätthålla det osmotiska trycket. Klor medverkar även vid transporten av syre och koldioxid och finns dessutom i magsaften.

Behov

De största förlusterna av klor sker genom svettning. Till skillnad från människans svett innehåller hästens högre mängder natrium, kalium och klor än blodet. Hästen kan därmed förlora avsevärda mängder av dessa ämnen under hårt arbete, särskilt om det är en varm dag.

Hästen bör alltid ha tillgång till saltsten för att täcka sitt underhållsbehov. Denna är som

regel tillräcklig även vid dräktighet, digivning och tillväxt, då behovet ökar relativt lite utöver underhållsbehovet.

En trav eller galopphäst förlorar 10-15 liter vätska under en tävlingsdag och en distanshäst har ofta förlorat 20-40 liter när den går i mål. För hästar som svettas så mycket räcker det inte med en saltsten för att ersätta klorförlusten. Dessa hästar bör få löst salt inblandat i fodret dagarna efter prestationen. Då salt är det enda ämne som man klart kunnat visa att hästar känner då de lider brist på, går också att lära dem dricka fysiologisk koksaltlösning – en lösning med samma salthalt som hästens blod.

Brist

Klorbrist innebär en ökning av kroppens innehåll av bikarbonat, vilket framkallar en sk alkalos då pH i blodet höjs betydligt över det normala. Detta tillstånd kan vara livshotande.

Överskott

Vid stora överskott av klor – samtidigt som det finns brist på natrium och kalium – kan hästarna drabbas av en sk acidosis. Det innebär att pH-värdet i blodet sänks till en nivå betydligt lägre än det normala, vilket kan vara livshotande. Detta är dock mycket ovanligt.



Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Innehållet av koppar i svenska vallfoder täcker i regel hästens behov. I vissa områden med lågt kopparinnehåll i marken kan brist uppstå. Upptaget av koppar är lågt och hämmas av överskott på andra mikromineraler – t ex zink, järn, kadmium och molybden. På försurade jordar kan problem med upptagningen av koppar uppstå, eftersom koppar binds hårdare vid låga pH-värden.

Fysiologisk funktion

Koppar är nödvändig för de enzym som deltar i järnomsättningen, vid bildandet av elastin och kollagen (nödvändiga för bindvävsbildning), för produktion av melanin (pigment som skyddar mot ultraviolett ljus) samt för centrala nervsystemets funktioner. Koppar behövs även vid bildandet av de röda blodkropparna genom att det främjar upptagningen av järn från tunntarmen. Koppar behövs vidare för benbildning, för ledytornas struktur samt för att immunförsvaret ska fungera bra samt för pigmenteringen av hår.

Mikromineraler

Förutom makromineraler finns det andra ämnen som hästen behöver i så små mängder att behoven anges i mg eller delar av mg. Dessa kallas för mikromineraler – eller när det är så små mängder att det bara går att se närvaron av dem – spårämnen.

KOPPAR (Cu)

Behov

Innehållet av koppar i svenska vallfoder täcker som regel hästens behov.

Brist

Vid kopparbrist påverkas produktionen av hemoglobin negativt och då järnet tillvaratas sämre kan hästen få blodbrist. Då koppar behövs till melanintillverkningen, är ett tydligt bristsymtom en blekning av hårfärgen – dvs svarta hästar blir gråaktiga och rödbruna blir blekgula.

I en undersökning av äldre ston rapporteras ett sannolikt samband mellan låga nivåer av koppar i blodserum och blödningsbenägenhet i samband med förlossning. En annan rapport tyder på att kopparbrist orsakar förändringar i extremiteterna hos föl.

Överskott

Generellt är kopparöverskott ganska ofarligt för häst, jämfört med för t ex idisslare. Det främsta problemet vid kopparöverskott är samspelet med andra metalljoner, främst då zink och järn.

KOBOLT (Co)

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

De flesta fodermedel innehåller kobolt.

Fysiologisk funktion

Kobolt är ett mikromineral som hästen behöver i mycket små mängder. Dess enda kända funktion är som en nödvändig komponent i vitamin B12, vilket tillverkas av mikroorganismerna i grovtarmen.

Behov Se vitamin B12.

ZINK (Zn)

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vallfodrets innehåll av zink täcker oftast hästens behov väl. Andra fodermedel med höga halter av zink är jäst, kli och groddar i sädeslagen. Stora överskott av kalcium och koppar försämrar upptaget av zink.

Fysiologisk funktion

Zink har återfunnits i samtliga av kroppens vävnader. Mikromineralen verkar lagras i skelettet snarare än i levern – vilken annars är en vanlig lagringsplats för mikromineraler. Zink ingår i eller aktiverar över 200 enzymer – många av dem inblandade i protein- och kolhydratomsättningen. Höga halter av zink finns i huden och pälsen där de behövs för nybildning. Zink är också nödvändigt för att immunförsvaret ska fungera tillfredsställande. Höga halter av zink finns vidare i ögats iris.

Brist

Koboltbrist har inte noterats hos häst. Hästar har klarat sig utmärkt på beten med så låga kobolthalter, att nötkreatur har dött av bristen. Se även under vitamin B12.

Överskott

Förgiftning har inte noterats hos häst. Hos andra djurslag har överskott av kobolt visat sig som en onormal förhöjning av de röda blodkropparna. Se även under vitamin B12.

Behov

Vallfodrets innehåll täcker hästens behov väl.

Brist

Bristssymtom när det gäller zink är väldigt ovanliga. Experimentellt framkallad zinkbrist har visat på hovskador, håravfall samt hudproblem på extremiteterna och huvudet. På föl har brist även lett till minskad aptit och försämrad tillväxt.

Överskott

Faran för överdosering av zink till häst är liten, men överskott kan orsaka kopparbrist. Kvoten av zink och koppar är nämligen viktig. Föl som tillförts stora mängder zink fick emellertid förstörande tallkottkörtlar (epifyser) åtföljt av stelhet och hálta samt ökad zinkhalt i vävnaderna.

MANGAN (Mn)

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Mangan finns i de flesta fodertyper och mängden påverkas av jordmån, gödsling och växtslag. Innehållet i majs är lågt. Bete på sura jordar ökar manganinnehållet markant. Manganuttaget är dåligt hos alla djurslag, och blir ännu sämre vid stora intag av kalcium, fosfor och järn.

Fysiologisk funktion

Kroppens innehåll av mangan är extremt litet. De flesta vävnader innehåller endast spår av ämnet, och det mesta finns i skelettet, levern, njurarna, bukspottkörteln och hypofysen. Mangan finns dock i de flesta av kroppens vävnader och är en viktig aktiverare av många enzymer som är viktiga för t ex kolhydrat- och mineralomsättningen samt fettmetabolismen. Mangan är vidare viktigt för äggstocksfunktionen och utgör en viktig beståndsdel i en av skelettets grundsubstanser (kondroitinsulfat).

Behov

Vallfodrets innehåll täcker hästarnas behov väl.

Brist

Effekterna av manganbrist har sällan observerats hos hästar. Mangan har dock betydelse för normal skelettutveckling och de fall där manganbrist har observerats hos dräktiga ston har dessa fött föl med grava missbildningar på skelettet. Hos andra djurslag påverkar mangan fruktsamheten hos både hon- och handjur.

Överskott

Ingen förgiftning på grund av manganöverskott har observerats hos hästar. Man bör ändå undvika överdosering, då denna förmodligen stör utnyttjandet av andra ämnen, – tex fosfor.



JOD (I)



Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Spår av jod finns i de flesta fodermedel. Växternas innehåll beror på hur mycket jod det finns i marken, vilket innebär att samma växtart kan innehålla väldigt olika mängd jod beroende på var de växer. Grödor odlade i inlandet innehåller mindre jod än de som odlas nära havet. Alger innehåller mycket jod.

Fysiologisk funktion

Jod är nödvändig för en normalt fungerande sköldkörtel. Den ingår bl a i sköldkörtelhormonet thyroxin som kontrollerar ämnesomsättningen. Jod samverkar med selen. Ett balanserat intag av selen kan motverka viss brist på jod.

Behov

Hästar på en välbalanserad foderstat med normala fodermedel i normala mängder täcker sitt behov väl.

Brist

Brist på jod orsakar sjukdomen struma med förstörd sköldkörtel. Dräktiga ston som får jodbrist lämnar svaga eller dödfödda föl. Levande föl med fullt utvecklad struma dör i allmänhet eller förblir underutvecklade. Ston med jodbrist kan visa onormala brunstcykler. Minskning av könsdriften och försämrad spermakvalitet har noterats hos hingstar, men detta bör verifieras bättre.

Överskott

Förgiftnings- och bristsymtomen är snarlika. Före behandling måste man därför noga utreda vilket som föreligger. Även överskott av jod till dräktiga ston ger således bristsymtom hos fölen. Utfodring av dräktiga ston med algpreparat har i USA varit den vanligaste orsaken till struma hos nyfödda föl.

SELEN (Se) – (se även under vitamin E)

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Seleninnehållet i växter varierar extremt och beror helt på vilken mark de odlas på. Selen i växter påverkas av jordens pH-värde. På försurade jordar innehåller växterna relativt lite selen. Sverige har på de flesta håll mycket selenfattiga jordar. Därför är alla svenska mineral- och foderblandningar för hästar selenberikade. Selen från växter är oftast mer tillgängligt än selen från oorganiska källor. Generellt är det bättre att tillföra mindre mängder selen dagligen än att ge större mängder vid enstaka tillfällen. Ett högt innehåll av E-vitamin i betet kompenserar selenbrist under betesgång.

Fysiologisk funktion

Selen ingår i enzymet glutathionperoxidas, vilket tar hand om de skadliga fria radikalerna (antioxidativ effekt) som bildas vid syreomsättningen. Selen samspelar med vitamin E och de kompletterar varandra.

Selen är viktigt för immunförsvaret, då det är av stor betydelse för de vita blodkropparnas förmåga att döda mikroorganismer. Studier visar, att den inledande ökningen av antikropps-nivån främst är beroende av selentillskottet, medan vitamin E har större betydelse för antikropps-svaret vid upprepade infektion. Selen är även viktigt för bildandet av de sva-velhaltiga aminosyrorna metionin och cystein, vilka också har en antioxidant effekt.

Behov

Hästar som ges mineralfoder i sin foderstat får oftast sitt behov täckt. Dock kan hästar som äter grovfoder producerat i områden med låga selenhalter i jorden behöva extra tillskott. E-vitamin kan kompensera selenbrist. Hos högpresterande hästar utsätts immunförsvaret för extra påfrestningar. Dessa hästar har ofta ett ökat behov av selen.

Brist

Den mest uppenbara effekten av selenbrist är muskeldegeneration (vita strimmor) hos föl. Fölen visar muskelstelhet, rörelsesvårigheter och kan vara oförmögna att dia. I svåra fall är de slöa eller apatiska och dör ofta inom en till sju dagar. Avelsston med selenbrist löper ökad risk för återkommande livmoderinfektioner, tidig fosterdöd och kastning.

Överskott

Selen är giftigt i större mängder och bör inte överutfodras. Förgiftning av selen är mest vanligt i länder där seleninnehållet i marken är så högt att gräset innehåller giftiga mängder. Akuta förgiftningar visar sig i snabb puls, tung andhämtning, slöhet, diarré och dödlig- het. Kronisk förgiftning visar sig som håravfall och spruckna hovar.

JÄRN (Fe)

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

Vallfoder innehåller stora mängder järn, medan det järn som finns i spannmål kan vara svårtillgängligt för hästen. De flesta vanliga fodermedel innehåller höga halter av järn. Kraftiga överskott av mangan och fosfor anses minska järnets tillgänglighet. Onödiga tillskott av järn konkurrerar med andra mikromineraler och kan orsaka brist av dessa.

Fysiologisk funktion

Järn är den mikromineral som förekommer i störst mängd i kroppen hos hästen. Ungefär två tredjedelar av kroppens järn finns i blodfärgämnet hemoglobin i de röda blodkropparna och i muskelfärgämnet myoglobin i muskelvävnaden. Järnet i hemoglobinet är nödvändigt för funktionerna hos kroppens alla organ och vävnader då det deltar i transporten av syre i blod och muskulatur. Järn är även viktigt vid produktion och reduktion av fria radikaler samt för immunförsvaret.

Behov

Hästar på en välbalanserad foderstat med normala fodermedel i normala mängder täcker sitt behov väl.

Brist

Järnbrist är mycket ovanligt och förekommer i princip bara om hästen är starkt parasitinfekterad eller råkar ut för en större blödning, vilket leder till anemi (blodbrist). Anemi hos häst beror oftast på kopparbrist. Normalt utsöndrar kroppen väldigt små mängder järn, t ex via gallan eller genom svettning och digivning. Föl som växer upp i en stallmiljö utan tillgång på bete kan utveckla järnbrist. Detta antas bero på att de går miste om de järnhaltiga jordpartiklar som hästar på bete får i sig. Vitlök i större, regelbundna doser kan vidare hämma upptaget av järn.

Överskott

Järnöverskott stör fosformetabolismen och hämmar tillväxten och skelettets mineralisering. Föl är relativt känsliga för överdosering av järn. De kan få diarré, blir uttorkade och hamnar i koma innan de slutligen dör.

Ett vanligt missförstånd är att ökat intag av järn ökar uthålligheten genom att öka mängden hemoglobin i blodet. Det är ganska vanligt att högpresterande hästar därför får järninjektioner. Det finns inget som tyder på att detta är en fördel. Istället drabbas dessa hästar ofta av en mild järnförgiftning med minskad aptit, viktninskning, minskad tillväxt och skador på tarmar och lever.

Naturlig förekomst och biologisk tillgänglighet

De flesta växter har en begränsad förmåga att ta upp fluor från marken, och normala mängder i vallfoder är 2–20 mg/kg ts och i spannmål 1–3 mg/kg ts.

Fysiologisk funktion

Fluor är nödvändig för normal bildning av tänder och ben och det är välkänt att fluor förhindrar karies.

Behov

Behovet täcks oftast av en normal foderstat.



Ingår i skelettvävnaden samt i bindväv och senor. Spannmål innehåller relativt stora mängder kisel och brist torde vara ovanlig hos hästar. Hästens förmåga att ta upp kisel är begränsad,

Brist

Fluorbrist är extremt ovanligt hos häst och anses inte som något problem.

Överskott

Fluor är giftigt, men hästar anses mer toleranta än t ex idisslare. Ett överskott kan leda till förgiftning med allvarliga problem som följd – t ex onormalt utvecklade ben och leder. Vid lindrigt överskott kan pälsen bli ruggig och torr samt huden stram. Tänderna kan bli missfärgade.

MOLYBDEN (Mo)

Molybden finns i enzym som är nödvändiga för bildandet av urinsyra. Överskott av molybden ger upphov till koppar- och svavelbrist.

KISEL (Si)

så risken för skadligt överskott torde vara minimal. Man har sett ett positivt samband mellan tillförsel av kisel och skadefrekvensen hos galopphästar samt mellan kisel och hovarnas kvalitet.

KROM (Cr)

Krom behövs för att insulinet ska kunna lagra in glukos i vävnaderna. Klor som är bunden i organisk form tas lättast upp av hästen. Man

har trots att tillskott av krom skulle kunna lindra korsförlamning, men hittills saknas det vetenskapligt stöd för detta.



REFERENSER

- Larry L. Berger, Salt och spårelement till husdjur. Akzo Nobel Chemicals AB, Göteborg, 1996.
- McDonald P. et al, Animal Nutrition, sixth edition, 2002.
- Planck C., Rundgren M., Hästens näringsbehov och utfodring. Natur och kultur/LTs förlag 2003.
- Kjellqvist S. Mineralfoder, Lactamin 1997.
- Feeding to winn II.
- Horton H. Robert et al, Principles of biochemistry, third edition, 2002.
- Björnhag G et al, Husdjur – ursprung, biologi och avel, 1996
- Gerber E., Magnesium till häst – behov och effekter. Informell kurs i hästens utfodring och vård, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, 1993
- Johansson G., Klang H., Lindgren M., Osterman E., Oxburg L., Mineralämnena av betydelse i hästnutritionen, seminariearbete, Institutionen för veterinärmedicinsk näringslära, 1988.
- Eriksson E., Rysten K., Upptag och omsättning av kalcium, fosfor, magnesium och kalium hos häst och nötkreatur, Preklinisk seminariearbete på veterinärprogrammet, Inst. För veterinärmedicinsk näringslära, 1999.
- Linder D., Mineral och spårämnen hos häst och deras betydelse för träningsresultatet – en litteraturstudie, Fördjupningsarbete på veterinärlinjen, Inst. För klinisk kemi, 1995.
- Bergelin S., Vitaminer-information om vitaminers betydelse, funktion samt våra husdjurs behov av dessa. Lactamin, 1996.
- Berg A., Hästars behov av A, D, E, C, och B-vitaminer. Fördjupningsarbete nr 103 inom enheten för hippologiska högskolestudier, 2000.
- Fröcklin J., Kan hästen tillgodogöra sig tillfört C-vitamin? Fördjupningsarbete nr 202 inom enheten för hippologiska högskolestudier, 2002.
- Albers N. et al. Vitamins in animal nutrition. Agrimedia GmbH, 2002.
- Ronéus B, Betydelsen av tillskott av selen och E-vitamin till häst. En klinisk, biokemisk och morfologisk studie på friska hästar och hästar med muskelsjukde. Akademisk avhandling, Uppsala, SLU, 1985.
- Rasbech N. O, Koefoed-Johnsen H. H. Undersøgelser over askorbinsyrestatus hos fuldblods heste i Danmark. Dansk VetTidskr., 1987, 70, 22 15/11.
- Sciciliano P.D, Warren L.K, Lawrence L.M. Changes in vitamin K status of growing horses. Journal of equine veterinary science, volume 20, number 11, 2000.
- Stillions M.C, Teeter S.M, Nelson W.E. Ascorbic acid requirement of mature horses, Journal of animal science, vol 32, no. 2
- Löscher W., Jaeschke G., Keller H., Pharmacokinetics of ascorbic acid in horses, Equine veterinary journal, 1984, 16, 59-65.
- Söderberg K., Gustavsson A., Strand C., Effekterna av betakaroten på fertiliteten hos nöt kreatur och häst. Prekliniskt seminariearbete, Institutionen för veterinärmedicin och näringslära, SLU, 1991.
- Webb, A.R., Kline, L. & Holick M.F. 1988. Influence of season and latitude on the cutaneous synthesis of vitamin D3: exposure to winter sunlight in Boston and Edmonton will not promote vitamin D synthesis in human skin. J Clin Endocrinol Metabol 67 (2): 373 - 378.
- Reilly JD, Cottrell DF, Martin RJ, Cuddeford DJ. Effect of supplementary dietary biotin on hoof growth and hoof growth rate in ponies: a controlled trial. Equine Vet J Suppl. 1998 Sep(26):51-7.

- Ceylan, E., Dede, S., Deger, Y. & Yoruk, I. 2009. Investigation of the effects of carrying heavy load on prooxidation/ antioxidant status and vitamin D3 in healthy horses. Asian journal of animal and veterinary advances 4(1): pp41-46
- Yur, F., Dede, S., Deger, Y. & Kilicalp, D. 2008. Effects of vitamin E and Selenium on serum trace and major elements in horses. Biol. Trace elements res 125: pp 223-228
- Marlin, D.J., Fenn, K., Smith, N., Deaton, C. D., Roberts, C. A., Harris, P. A., Dunster, C., & Kelly, F.J. 2002. Changes in circulatory antioxidant status in horses during prolonged exercise. Journal of nutrition.
- Avellini, L., Chiaradia, E. & Gaiti, A. 1999. Effect of exercise training, selenium and vitamin E on some free radical scavengers in horses. Comparative biochemistry and physiology part B 123: pp 147-154
- Duberstein, K. J., Johnson, S. E., McDowell L. R. & Ott, E.A. 2009. Effects of vitamin E supplementation and training on oxidative stress parameters measured in exercising horses. Comparative exercise physiology 6 (1): pp 17-25
- Fiorellino, N. M., Lampecht, E. D. & Williams, C. A. 2009. Absorption of different oral formulations of natural vitamin E in horses. Journal of equine veterinary science vol 29 No 2
- Müller, C. 2009. Mineraler och spårämnen, nödvändiga tillskott? Hästfocus No 1: pp 35-37
- Oliviera, A. A. M. A., Furtado, C. E., Vitti, D. M. S. S., Resende, F. D., Cabral Filho, S. L. S., Tosi, H. & Winkler, B. 2008. Phosphorus bioavailability in diets for growing horses. Ivestock science 116: pp 90-95
- Van Doorn, D. A., Everts, H., Wouterse, H. & Beynen, A.C. 2004. The apparent digestibility of phytate phosphorus and influence of supplemental phytase in horses. Journal of animal science 82: pp 1756-1763
- Calamari, L., Ferrari, A. & Bertin, G. 2009. Effect of selenium source and dose on selenium status of mature horses. Journal of animal science 87: pp 167-178
- Pherson, B., Ortman, K., Madjid, N. & Trafikowska, U. 1999. The influence of dietary selenium as selenium yeast or sodium selenite on the concentration of selenium in the milk of suckler cows and on the selenium status of their calves. Journal of animal science 77: pp 3371-3376
- O'Connor, C. I., Nielsen, B. D., Woodward, A. D., Spooner, H. S., Ventura, B. A. & Turner, K. K. 2008. Mineral balance in horses fed two supplemental silicon sources. Journal of animal physiology and animal nutrition 92: pp 173-181
- Müller, C. 2007. Wrapped forages for horses. Doctoral dissertation SLU Uppsala.
- Fradinho, M.J. Ferreira-Dias, G., Mateus, L., Santos-Silva, M. F., Agricola, R., Barbosa, M. & Abreu, J. M. 2006. The influence of mineral supplementation on the skeletal formation and growth in Lusitano foals. Livestock science 104: pp 173-181
- Hassel, D. M., Spier, S. J., Aldridge, B. M., Watnick, M., Argenzio, R. A. & Snyder, J. R. 2009. Influence of diet and water supply on mineral content and pH within the large intestine of horses with enterolithiasis. The veterinary journal 182: pp 44-49
- Harris, P. A. 2008. Hints on nutrition for optimal growth. Proceedings of the 4th equine health and nutrition congress pp 57-80
- Nutrient requirements of horses 6th edition 2007. The national academic press, 500 fifth street N.W. Washington D.C. pp 69-127
- Nutrition of the exercising horse. 2008. Wageningen academic publishers, The Netherlands. pp 207- 218, 233-266.
- Forsmark, P. 2006. Fodersammansättningens betydelse för tillväxt hos häst. Examensarbete 223, Institutionen för husdjurens utfodring och vård. SLU Uppsala
- Möller, J. 2005. Vitamin A & E in relation to equine nutrition. Institutionen för husdjurens utfodring och vård. SLU Uppsala

NAMN OCH ALTERNATIVA BETECKNINGAR

Nedan följer en lista över namn och alternativa beteckningar på vitaminer och vitaminliknande substanser.

Substans	Alternativa beteckningar	Substans	Alternativa beteckningar
A-vitamin	Retinol Axeroftol Biosterol	Kolin	Vitamin B4
Adenin	Vitamin B4	Liponsyra	Liponsyra 6,8-Tiooktansyra
Adenylsyra	Vitamin B8	Niacin	Nikotinsyra Nikotinamid Niacinamid Vitamin B3 PP-Faktor (Pellegrapreventing factor) Vitamin PP
Askorbinsyra	Vitamin C L-Askorbinsyra Hexuronsyra L-Xyloaskorbinsyra	Orotsyra	Vitamin B13 Vasslefaktor
Biotin	Vitamin H Bios II	Pangaminsyra	Vitamin B15
D-vitamin	Vitamin D3 Kolecalciferol Vitamin D2 Ergocalciferol	Pantotensyra	Panthotetenol Vitamin B5
E-vitamin	a-Tokoferol DL-Tokoferol	Para-Amino-Bensoesyra	PABA Vitamin Bx
Folsyra	Folinsyra Folacin Pteroylmonoglutaminsyra THFA Vitamin M Vitamin BC	Pyridoxin	Vitamin B6 Pyridoxal Pyridoxamin Adermin
Gerovital	Vitamin H3 Procain	Riboflavin	Vitamin B2 Laktoflavin
Inositol	Myo-Inositol MESO-Inositol Bios1 Lipotrop faktor	Rutin	
K-vitamin	Vitamin K1 Fyllokinon Fytomenadion Vitamin K2 Menakinon Vitamin K3 Acetomenafton Menafton	Taurin	
Karnitin	Vitamin BT	Tiamin	Vitamin B1 Aneurin
Kobalamin	Vitamin B12 Cyanokobalamin Extrinsic factor LLD-faktor	Ubiquinon	Coenzym Q Q10 Vitamin Q/ Q10
		Vitamin B17	Laetril Amygdalin
		Vitamin P	Hesperetin Hesperidin Bioflavonoider
		Vitamin U	S-Metylmethionin SMM

LITEN ORDLISTA

Antagonist	ämnen som motverkar varandra
Antioxidant	ämne som motverkar oxidation
Coenzym	substans som verkar aktiverande på enzymer
Endogen	som kroppen själv producerar
Essentiell	livsnödvändig
Fagocyt	"ätande celler", celler med förmåga att i cellkroppen uppta fasta partiklar
Generisk	har att göra med ett visst släkte eller art
Kreatin	ett ämne som syntetiseras i kroppen från aminosyror
Lipotrofisk	fettälskande
Metaboliska	ingår i ämnesomsättningen
Metabolism	ämnesomsättning, nedbrytning och uppbyggnad av näringsämnen i blodet
Metabolit	produkt av ämnesomsättningen
Oralt	genom munnen
Oxidation	ämnet avger elektroner i samband med att ämnet undergår en kemisk reaktion med syre
Perosis	svullna leder, missformade ben, skelettets långa ben blir korta och tjocka, samt hög embryodöd
Primater	tå eller hälgående däggdjur bl a apor och människor
Provitamin	ett förstadium till ett vitamin
Reduktion	ämnet upptar elektroner i samband med att ämnet undergår en kemisk reaktion med syre
Sulfonamider	svavelhaltiga kemiska föreningar med kemoterapeutisk verkan (stegrar kroppens försvarskrafter mot infektioner)
Syntes	bildning av t ex ett vitamin
Transmittorsubstans	ämne som förmedlar överföring, t ex mellan nervceller
Ödem	sjuklig ansamling av vätska i kroppsvävnad