



Ravintoaineet ja niiden tehtävät

Suomen Hevostietokeskus ry, Hevosten terveydeksi -hanke

FT Elena Autio

Hevostietokeskuksen ruokintakoulun toinen osa käsittelee hevosen terveyden ja hyvinvoinnin kannalta keskeisiä ravintoaineita ja niiden lähteitä. Lisäksi osiossa käydään läpi ravintoaineiden puutosten ja liikasaannin vaikutuksia hevoseen.

Hevonen tarvitsee ruokinnasta sopivan määrän ravintoaineita kasvaakseen normaalisti, pysyäkseen terveenä ja suoriutuakseen hyvin siltä vaadituista tehtävistä. Rehut sisältävät lukuisia ravintoaineita eri pitoisuuksina. Ruokinnan tavoit-

te on koostaa käytettävistä rehuista sellainen ruokavalio, joka tyydyttää oikeassa suhteessa hevosen kaikkien ravintoaineiden tarpeet välttämättä kuitenkin turhat yliannostukset.

■ **Taulukko 1.** Ravintoaineiden keskeisiä tehtäviä/tarpeita elimistössä.

Ravintoaine	Tehtävä/vaikutus elimistössä
Hiilihydraatit	Energianlähde kaikille elimistön soluille, erityisesti lihas-, aivo- ja punasoluille, lihasten energiavarastot, solujen ja entsyymien muodostus
Proteiinit (valkuaisaineet)	Entsyymit, solujen rakenneosat
Rasvat	Solukalvot, energiavarastot, entsyymien tuotanto, hormonien esiaste
Kivennäisaineet:	
Kalsium, fosfori	Luusto, hampaat, solujen toiminta
Magnesium	Luusto, lihasten ja hermoston toiminta
Kalium, natrium	Solujen toiminta, elektrolyyttejä
Hivenaineet:	
Rauta, Jodi, sinkki, kupari, seleeni, mangaani, koboltti	Entsyymit, proteiinisynteesi, sidekudokset, kasvu, hiilihydraattiaineenvaihdunta, yleinen terveys
Vitamiinit:	
A-vitamiini	Näköaisti, limakalvojen kunto
D-vitamiini	Kalsiumaineenvaihdunta, luun muodostus
E-vitamiini	Antioksidantti, solukalvot
B-vitamiinit	Energia-aineenvaihdunta, proteiinisynteesi
C-vitamiini	Antioksidantti, vastustuskyky
K-vitamiini	Veren hyytyminen, luun muodostus

ENERGIA

Energia on perusedellytys kaikille elimistön toiminnolle. Hevonen tarvitsee energiaa mm. elintoimintojen ylläpitoon, liikkumiseen, lämmöntuotantoon, kasvuun ja lisääntymiseen. Hevonen saa energiaa karkea- ja väkirehujen sisältämistä hiilihydraateista ja rasvoista sekä jossain määrin proteiineista. Ylimääräinen energia varastoituu rasvakuoksena sekä glykogeeninä lihaksiin ja maksaan. Sopimaton energiansaanti näkyy hevosen lihominena tai laihtumisena. Hevosen energiantarve ja rehujen energiasisältö ilmaistaan Suomessa muuntokelpoisena energiana (ME, MJ).

HIILIHYDRAATIT

Hiilihydraatit ovat hevosen tärkein energianlähde. Ne jaotellaan ei-rakenteellisiin ja rakenteellisiin hiilihydraatteihin. Ei-rakenteellisia ovat mm. yksinkertaiset sokerit ja tärkkelys, rakenteellisia kasvien soluseinäaineet selluloosa ja hemiselluloosa. Tärkeimpiä hiilihydraattien lähteitä hevoselle ovat karkearehut (rakenteelliset hiilihydraatit ja sokerit) ja väkirehut (tärkkelys).



- ▲ Lihavuus rasittaa luustoa, niveliä ja jänteitä, vaikeuttaa lämmönsäätelyä, sekä altistaa kasvuhäiriöille, metaboliselle oireyhtymälle ja kaviokuumeelle. Liika energiansaanti on yleisintä vähällä käytöllä olevilla harrastehevosilla.

REHUIEN SOKERIT

Hiilihydraatteihin kuuluvia sokereita muodostuu kasveissa yhteyttämisen seurauksena. Nurmikasveissa niitä on mm. glukoosin, fruktoosin ja sakkaroosin muodossa. Nämä nk. yksinkertaiset sokerit koostuvat yhdestä tai kahdesta monosakkaridista, ja ne sulavat hevosen ohutsuolessa. Lisäksi kasvit varastoivat sokereita fruktaanin muodossa. Fruktaani on suurikokoinen polysakkaridi, joka sulaa hevosella yksinkertaisia sokereita huomommin. Sitä on ruohossa runsaasti kevään ja syksyn viileinä ja aurinkoisina päivinä sekä kesällä stressaavissa kasvuolosuhteissa. Päivätasolla fruktaania muodostuu eniten iltapäivisin ja aurinkoisina päivinä.

Hevosen luontainen ravinto sisältää runsaasti sokereita. Ne ovat hevoselle tärkeä energianlähde, minkä lisäksi ne parantavat rehujen maittavuutta ja energia-arvoa. Normaali/tavoiteltava sokeripitoisuus karkearehussa on 50–150 g/kg ka (= 5–15 % ka:sta). Tätä suuremmat pitoisuudet (erityisesti runsas fruktaanimäärä) voivat aiheuttaa hevosille ongelmia (ks. ruokintakoulun 1. osa). Hevosten sokerinsietokyvyssä on kuitenkin suuria yksilöllisiä eroja.



- ▲ Liiallinen laihtuminen hidastaa varsan kasvua, heikentää hevosen suorituskykyä ja tammien tiinehtymistä sekä vähentää maidontuotantoa. Kasvavia varsoja ruokitetaan monesti liian vähän.

RASVAT

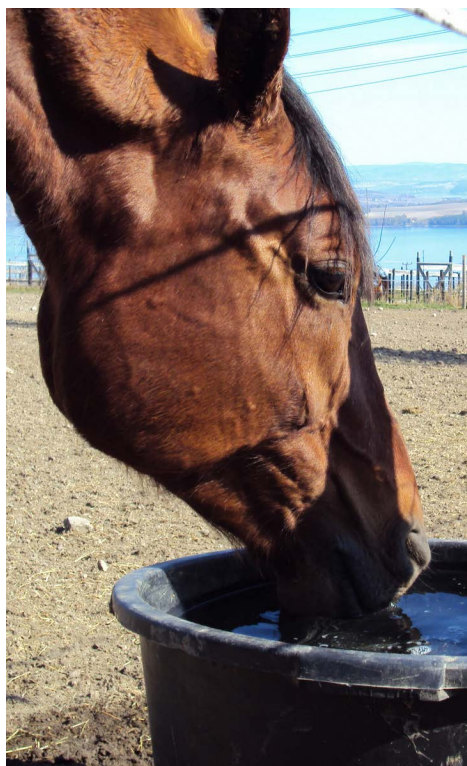
Rasvat ovat hevoselle hyviä energianlähteitä. Esimerkiksi kasviöljyillä voidaan lisätä ruokinnan energiaväkevyyttä ja korvata osa väkirehuista. Rasvat jaotellaan tyydyttyneisiin (kovat rasvat), tyydyttymättömiin ja monitydyttymättömiin rasvahappoihin (pehmeät rasvat). Hevoset muodostavat elimistössään vain tyydyttyneitä rasvahappoja, mistä johtuen monitydyttymättömät rasvahapot, kuten omega-3- ja omega-6-rasvahapot, on saatava ravinnosta. Hyviä omega-3-rasvahappojen lähteitä ovat mm. pellavansiemenet.

PROTEIINIT ELI VALKUAISAINET

Proteiinit eli valkuaisaineet jaotellaan rakenneproteiineihin ja entsyymeihin. Rakenneproteiinit ovat solujen rakenneosia, entsyymeillä on keskeinen rooli aineenvaihdunnassa. Proteiinit koostuvat yhdestä tai useammasta aminohappojen muodostamasta ketjusta. Aminohappoja on 22 erilaista,

joista kymmentä on saatava päivittäin riittävästi ravinnosta (ns. välttämättömät aminohapot). Aminohappoja tulee myös saada oikeassa suhteessa proteiinien rakentamista varten, mistä johtuen rehuvalkuaisen aminohappokoostumus on tärkeä. Jos jotakin aminohappoa on saatavilla liian vähän (ns. rajoittava aminohappo), haittaa se proteiinin muodostusta elimistössä. Hevosella rajoittava aminohappo on usein lysiini. Hyvälaatuiset karkearehut ovat hevosen tärkein valkuaisen lähde. Hyviä valkuaiäydennysrehuja ovat maitojauhe (sopii kasvaville varsoille), soijarouhe, sinimailanen ja teolliset valkuaiäiäydisteet.

Jos hevonen ei saa ravinnosta riittävästi esim. metioniini-aminohappoa, pysähtyy keratiini-proteiinin tuotanto elimistössä. Keratiini on tärkein proteiini kavioissa ja karvapeitteessä.



▲ Liika valkuaisen saanti lisää hevosen virtsaamista ja vedenkulutusta.



▲ Valkuaisen puute aiheuttaa lihasköyhyyttä sekä heikentää ruokahalua, karvanlaatua ja kavioiden kasvua. Se rajoittaa myös varsojen kasvua, heikentää urheiluhevosen suorituskykyä, aiheuttaa tiineyden keskeytyksiä ja vähentää tamman maidontuotantoa.

KIVENNÄIS- JA HIVENAINEEET

Kivennäis- ja hivenaineet ovat välttämättömiä elimistön fysiologisille toiminnoille ja kudosten rakenneosina. Kivennäisaineita hevonen tarvitsee huomattavasti suurempia määriä (g/vrk) kuin hivenaineita (mg/vrk). Myös ravintoaineiden keskinäiset suhteet ovat ruokinnassa tärkeitä, sillä ne vaikuttavat toistensa imeytymiseen. Kivennäisaineita ovat kalsium, magnesium, fosfori, natrium, kalium ja kloori, hivenaineita mm. kupari, sinkki, rauta, mangaani, seleeni ja jodi.

KALSIUM (Ca) JA FOSFORI (P)

Kalsium ja fosfori ovat määrällisesti eniten tarvittavia, toisistaan riippuvaisia luukudoksen ainesosia, joiden riittävä saanti oikeassa suhteessa on tärkeää. Niiden puutokset edesauttavat varsojen kasvuhäiriöiden syntyä ja johtavat aikuisilla hevosilla luiden haurastumiseen ja murtumiin. Lisäksi kalsium on tärkeä lihasten, hermoston ja entsyymien toiminnalle, ja fosfori energia-aineenvaihdunnalle. Ruokinnan Ca:P -suhteen tulisi olla 1,2 – 1,8:1 riippuen hevosen iästä ja käyttötarkoituksesta. Korkein Ca:P -suhde on siitostammoilla ja varsoilla. Perusrehuja käytettäessä tulee hevosen riittävä kal-

siumin saanti varmistaa yleiskivennäisvalmisteella. Muita hyviä kalsiumin lähteitä ovat sinimailanen ja ruokintakalkki. Fosforia on runsaasti viljoissa ja vehnänleseessä.

MAGNESIUM (Mg)

Magnesium on yksi luukudoksen ainesosista. Lisäksi sillä on tärkeä merkitys lihasten, hermoston ja monien entsyymien toiminnassa. Sitä on erityisesti sinimailasessa, melassileikkeessä ja melassissa mutta myös lisättynä teollisissa kivennäis- ja elektrolyttivalmisteissa.

NATRIUM (Na), KALIUM (K) JA KLOORI (Cl)

Natrium, kalium ja kloori (kloridi) kuuluvat kalsiumin ja magnesiumin ohella elektrolyytteihin, eli kivennäisaineisiin, joita hevonen menettää runsaasti hikoilun yhteydessä. Elektrolyytit ovat mukana lihasten ja hermoston toiminnassa. Puutokset aiheuttavat energian hyväksikäytön heikentymistä, väsymistä ja lihaskrampeja. Natrium, kalium ja kloori ovat lisäksi tärkeitä elimistön happo-emäs- ja nestetasapainon säätelyssä. Hevonen saa niitä suolakivestä, ruokasuolasta ja elektrolyttivalmisteista. Kaliumia hevonen saa riittävästi karkearehuista.



▲ Hevoset eivät useinkaan syö suolakiveä riittävästi. Siksi erillinen suolalisä voi olla tarpeen natriumin saannin tyydyttämiseksi (30-100 g/vrk).



▲ Hevonen ei pysty varastoimaan elektrolyyttejä elimistöön, siksi niitä tulee tarjota sekä ennen että jälkeen raskaan harjoituksen ja kilpailun.



▲ Raudan liikasaanti on yleisintä ravihevosilla, joille syötetään rautaa sisältäviä lisärehuja. Hevoset eivät useinkaan tarvitse ruokinnassa erillisiä rautavalmisteita.

KUPARI (Cu)

Kuparia tarvitaan energia-aineenvaihduntaan liittyvien entsyymien toimintaan sekä kimmoisten kudosten, kuten kollageenin ja nivelruston, synteesiin ja ylläpitoon. Kuparin puute voi edesauttaa kasvuhäiriöiden ilmenemistä varsoilla. Lisäksi kupari on tärkeä hemoglobiinin muodostuksessa, joten se vaikuttaa raudan imeytymiseen ja hyödynnettävyyteen. Kuparin saanti tulee varmistaa kivennäisvalmisteiden ja tarvittaessa lisärehujen avulla.

SINKKI (Zn)

Elimistön useimmat entsyymit sisältävät sinkkiä. Lisäksi sitä löytyy ihosta, maksasta, luukudoksesta ja lihaksista sekä vähäisiä määriä verestä, tammamaidosta, keuhkoista ja aivoista. Myös sinkki on tärkeää varsojen normaalin kasvun kannalta. Lisäksi kuparin ja sinkin oikealla suhteella on merkitystä, sillä liika sinkki heikentää kuparin imeytymistä. Sinkin riittävä saanti tulee varmistaa kivennäisvalmisteiden ja tarvittaessa lisärehujen avulla.

RAUTA (Fe)

Rautaa tarvitaan hemoglobiinin (punasolujen happea kuljettava proteiini), myoglobiinin (lihassolujen happea välittävä proteiini) ja joidenkin entsyymien rakenneosaksi. Sillä onkin keskeinen merkitys hapen kuljetuksessa elimistössä. Hevosilla on harvoin puutetta raudasta, sillä karkearehut ja kaura sisältävät sitä runsaasti. Lisäksi elimistö kierrättää ja varastoi sitä tehokkaasti. Liiallinen, erityisesti pistoksina annettavien rautavalmisteiden käyttö voi aiheuttaa rautamyrkytyksen. Raudan puutos puolestaan aiheuttaa anemiaa.

MANGAANI (Mn)

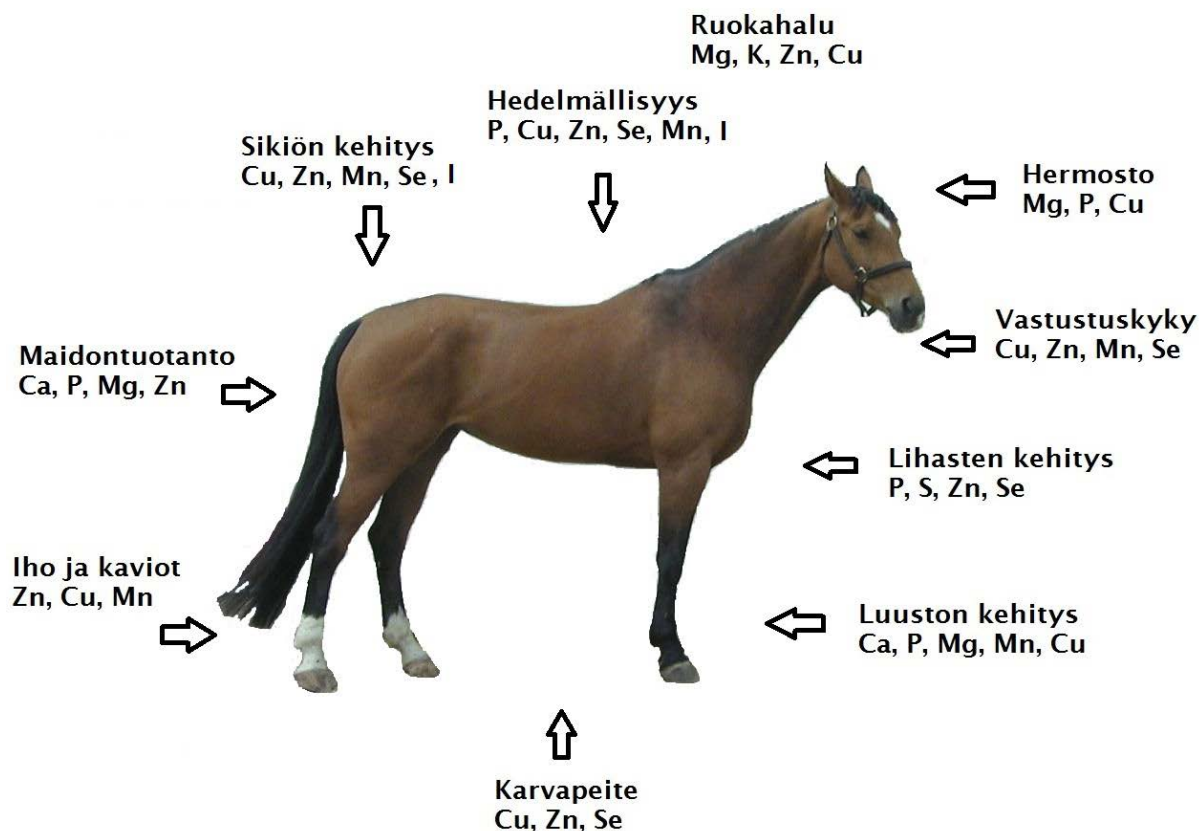
Mangaania tarvitaan energia-aineenvaihdunnassa sekä nivelruston muodostukselle tärkeän kondroitiinisulfaatin synteesissä. Sen vakavat puutokset lisäävät kasvuhäiriöiden riskiä varsoilla. Mangaanin saanti voidaan varmistaa kivennäisvalmisteiden ja tarvittaessa lisärehujen avulla.

SELEENI (Se)

Seleeni on elintärkeä mutta liiallisesti saatuna hyvin myrkyllinen hivenaine. Seleeni on erään antioksidanttina toimivan entsyymin sekä useiden muiden entsyymien tärkeä osa. Se vaikuttaa myös lihas- ja lisääntymistoimintoihin ja hedelmällisyyteen. Seleeniä on maaperässä ja karkearehuissa niukasti, joten sitä on lisätty väki- ja kivennäisrehuihin sekä lannoitteisiin.

JODI (I)

Jodia tarvitaan perusaineenvaihduntaa säätelevien kilpirauhashormonien muodostukseen. Lisäksi jodi on tärkeää erityisesti siitostammoille, sillä se vaikuttaa kiimakiertoon, hedelmällisyyteen, sikiön kehitykseen sekä varsan kasvuun ja terveyteen. Jodia on maaperässä ja karkearehuissa melko vähän, mistä johtuen sitä lisätään teollisiin väki- ja kivennäisrehuihin. Saantia voidaan tarvittaessa lisätä syöttämällä hevoselle jodipitoista suolaa. Liikasaantia voi esiintyä jos ruokinnassa käytetään jodipitoisia merilevävalmisteita. Jodin puute ja liikasaanti aiheuttavat hevosessa samankaltaiset oireet.



▲ Kivennäis- ja hivenaineita tarvitaan elimistössä monenlaisiin tarkoituksiin.

VITAMIINIT

Vitamiinit ovat välttämättömiä monille elimistön fysiologisille toiminnolle. Ne jaotellaan rasvaliukoisiin (A-, D-, E- ja K-vitamiinit) ja vesiliukoisiin (B- ja C-vitamiinit) vitamiineihin. Hevonen ei saa sisäruokintakaudella kaikkia rasvaliukoisia vitamiineja riittävästi perusrehuista, joten täydennyksestä tulee huolehtia vitamiinivalmisteiden avulla. B-ryhmän vitamiineja muodostuu hevosen suolistossa, joten erillisiä B-vitamiinivalmisteita ei yleensä tarvita.

A-VITAMIINI

A-vitamiini on tarpeellinen aineenvaihdunnalle, vastustuskyvylle, limakalvojen ja ihon kunnolle, näkökyvylle (hämäränäkö) sekä lisääntymistoiminnoille. Kasvit sisältävät A-vitamiinin esiastetta, beetakaroteenia, joka muuntuu hevosen elimistössä A-vitamiiniksi. Laidunruoho ja karkearehut ovat parhaita beetakaroteenin lähteitä, mutta viljoissa sitä on vähän. Rehujen sisältämä beetakaroteeni tuhoutuu helposti säilönnän ja varastoinnin aikana. Tästä johtuen hevosille suositellaan perusruokinnalla A-vitamiinilisää koko sisäruokintakauden ajaksi.





▲ Jos hevosella pidetään aina ulkona loimea, se estää D-vitamiinin muodostumisen iholla auringonvalon vaikutuksesta. Myös kesällä pidettävä hyönteisloimi estää D-vitamiinin muodostumisen.

D-VITAMIINI

D-vitamiini vaikuttaa kalsium-, fosfori- ja magnesiumineenvaihduntaan. Se on tärkeä myös solujen kasvulle ja erilaistumiselle. Pitkäaikainen puutos aiheuttaa varsoilla luutumishäiriöitä ja täysikasvuisilla hevosilla luuston haurastumista. D-vitamiinia hevonen saa kasveista ja kalanmaksaöljyvalmisteista, lisäksi sitä muodostuu iholla auringon uv-säteilyn vaikutuksesta. Tästä johtuen hevosen D-vitamiinivarastot täydentyvät kesällä ja tyydyttävät sen tarpeen muutaman kuukauden ajan. Sen sijaan hevosten perusrehut (karkearehut ja kaura) sisältävät D-vitamiinia vain vähän ja sen pitoisuus laskee varastoinnin aikana. Tästä syystä hevoset tarvitsevat ruokintaan D-vitamiinitäydennystä koko sisäruo-

kintakauden ajan. D-vitamiinitäydennys on tarpeellinen myös kesällä silloin kun hevosella pidetään ulkona hyönteisloimea tai jos se viettää päivät tallissa.

E-VITAMIINI

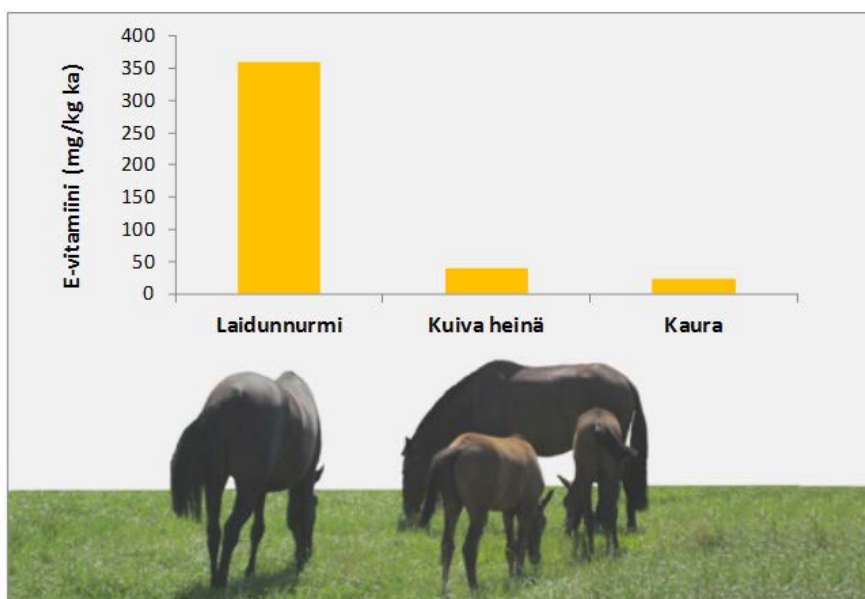
E-vitamiini eli alfatokoferoli on tärkeä antioksidantti. Vakava E-vitamiinin puutos voi aiheuttaa soluvaurioita, jotka ilmenevät lihassairauksina, anemiana sekä maksan rappeutumisenä. Korkeimmat E-vitamiinipitoisuudet ovat laidunnurmessa ja aikaisin korjatuissa karkearehuissa. Viljoissa E-vitamiinia on huomattavasti vähemmän. E-vitamiinipitoisuus alenee rehuissa jopa 80 % korjuun, säilönnän ja varastoinnin aikana. Siksi hevoset tarvitsevat sisäruokintakaudella ruokintaan E-vitamiinitäydennystä. Teolliset rehuvalmisteet sisältävät usein E-vitamiinia joko synteettisessä tai luonnollisessa muodossa. Näistä luonnollinen E-vitamiini on paremmin hevosen hyödynnettävissä.

K-VITAMIINI

K-vitamiini on tärkeää veren hyytymiselle ja luunmuodostukselle. K-vitamiinin esiastetta on runsaasti karkearehuissa. Sitä muodostuu myös suolistossa mikrobitoiminnan tuloksena, joten K-vitamiinin puutos on hevosilla harvinaista.

B₁-VITAMIINI

B₁-vitamiini eli tiamiini vaikuttaa hermoston ja lihasten toimintaan, lisäksi sitä tarvitaan energia-aineenvaihdunnassa. B₁-vitamiinia on runsaasti viljoissa (eniten ohrassa), myllyteollisuuden sivutuotteissa sekä hiivassa. B₁-vitamiinin puute näkyy laihtumisena, sydämen harvalyöntisyytenä sekä lihasheikkoutena, liikasaanti ei sen sijaan ole haitallista.



◀ Kuivan heinän ja kauran E-vitamiinipitoisuus on huomattavasti hyväkuntoista laidunnurmea matalampi rehun kuivaainekiloa kohti tarkasteltuna.

B₂-VITAMIINI

B₂-vitamiinia eli riboflaviinia on runsaasti lehtevissä nurmirehuissa ja palkokasveissa. Sen puute näkyy suun limakalvojen heikkenemisenä ja kuivumisena. Sitä tarvitaan myös energia-aineenvaihdunnassa ja hermoston toiminnassa.

B₃-VITAMIINI

B₃-vitamiinia eli niasiinia tarvitaan energia-aineenvaihdunnassa. Niasiini on rehuissa melko huonosti hyödynnettävässä muodossa, mutta sitä valmistuu hevosen suolistossa ja maksassa. Siitä onkin hevosella harvoin puutetta.

B₁₂-VITAMIINI

B₁₂-vitamiini eli syankobalamiini vaikuttaa rehujen hyväksikäyttöön. Sitä tarvitaan ennen kaikkea proteiini- mutta myös hiilihydraatti- ja rasva-aineenvaihdunnassa sekä punasolujen muodostuksessa. Hevosen perusrehut eivät sisällä B₁₂-vitamiinia, mutta sitä muodostuu hevosen suolistossa.

BIOTIINI

Biotiinilla eli H-vitamiinilla on tärkeä rooli rasvahappojen ja glukoosin muodostuksessa, proteiini-aineenvaihdunnassa, lisääntymisessä sekä hermoston toiminnassa. Lisäksi sitä tarvitaan kavioiden, ihon ja karvapeitteen uusiutumiseen ja kunnon ylläpitoon. Myös biotiinia muodostuu hevosen suolistossa, mutta ei riittävästi aktiivisesti työskentelevälle hevoselle. Hevonen saa biotiinia esim. sinimailasesta, kaurasta ja lisärehuista.

C-VITAMIINI

C-vitamiini eli askorbiinihappo toimii antioksidanttina, minkä lisäksi se vahvistaa E-vitamiinin vaikutusta. C-vitamiinin puute ilmenee luissa, hampaissa ja limakalvoilla sekä haavojen paranemisen hidastumisena. C-vitamiinia muodostuu elimistössä ja sitä varastoituu moniin kudoksiin, joten terve hevonen ei tarvitse ruokinnassa C-vitamiinivalmisteita. Lisäksi laidunruoho sisältää sitä runsaasti. Hevonen kuitenkin hyötyy C-vitamiinilisästä pitkäaikaisissa stressi- ja sairaustiloissa, sillä se vahvistaa vastustuskykyä.



▲ B-vitamiineja sisältäviä lisärehuja tarvitaan lähinnä urheiluhevosten ruokinnassa sekä suoliston toimintahäiriöiden aikana.



▲ Lisärehuna syötettävällä biotiinilla voidaan parantaa kavioiden laatua. Sitä on syötettävä vähintään 9 kuukautta, mieluiten 12–19 kuukautta vaikutusten aikaansaamiseksi.

Taulukko 2. Ravintoaineiden puutosten ja liikasaannin vaikutuksia hevosilla.

Ravintoaine	Puutos	Liikasaanti
Energia	Laihtuminen, kasvun hidastuminen, hedelmällisyyden heikkeneminen, maidontuotannon vähentyminen, suorituskyvyn heikkeneminen	Lihavuus: luuston, nivelten ja jänteiden raskautuminen, lämmönsäätelyn vaikeutuminen, kasvuhäiriöt, aineenvaihduntasairaudet
Proteiinit	Lihasköyhyys, ruokahalun, karvanlaadun ja kavioiden kasvun heikkeneminen, suorituskyvyn heikkeneminen, tiineyden keskeytyminen, maidontuotannon vähentyminen, kasvun hidastuminen	Virtsaminen ja vedenkulutus lisääntyy, elimistön happo-emästasapainon säätely häiriintyy urheiluhevosilla
Kalsium (Ca)	Luuston haurastuminen, kasvuhäiriöt, ontuminen, lihaskrampit	Fosforin, magnesiumin ja hivenaineiden imeytyminen heikkenee, valtimoiden seinien kovettuminen
Fosfori (P)	Luuston haurastuminen, kasvuhäiriöt, kasvun hidastuminen, ruokahalun heikkeneminen, laihtuminen	Kalsiumin ja magnesiumin imeytyminen heikkenee, kalsiumin pidättäminen luustoon heikkenee: kalsiumin puutosoireet/seuraukset, kilpirauhasen liikatoiminta
Magnesium (Mg)	Hermostuneisuus, vapina, lihasheikkous, kohonnut hengitystiheys, hikoilu, ruokahalun heikentyminen, laihtuminen	Kalsiumin imeytyminen heikkenee
Kalium (K)	Ruokahalun heikentyminen, laihtuminen, lihasheikkous, hermosto- ja sydänoireet	Vedenkulutus ja virtsaaminen lisääntyy
Natrium (Na)	Ruokahalu ja vedenkulutus vähenee, väsymys, lihastoiminnan häiriöt, pureskelun ja liikkumisen koordinaatiovaikeudet, ihon kimmoisuus heikkenee, maidontuotanto vähenee	Vedenkulutus ja virtsaaminen lisääntyy
Kupari (Cu)	Kasvuhäiriöt, anemia	Ei aiheuta hevosilla helposti haittavaikutuksia
Sinkki (Zn)	Ruokahalun heikentyminen, ihon, karvapeitteen ja kavioiden kunnon heikentyminen, kasvun hidastuminen	Kuparin imeytyminen heikkenee: kuparin puutosoireet, myrkytysoireet
Mangaani (Mn)	Kasvuhäiriöt, ontuminen, lisääntymishäiriöt	Fosforin imeytyminen heikkenee
Rauta (Fe)	Anemia	Kuparin imeytyminen heikkenee, keuhkoverenvuoto, raudan sakkautuminen maksaan, maksavauriot, rautamyrkytys
Jodi (I)	Kilpirauhashormonien tuotanto häiriintyy, kilpirauhanen suurenee, kuiva ja karkea karvapeite, infektioherkkyys, kylmänsietokyky heikkenee, uneliaisuus, apaattisuus, ihon paksuuntuminen	Kilpirauhashormonien tuotanto häiriintyy, kilpirauhanen suurenee, kuiva ja karkea karvapeite, infektioherkkyys, kylmänsietokyky heikkenee, uneliaisuus, apaattisuus, ihon paksuuntuminen
Seleeni (Se)	Vastustuskyvyn, kasvun ja hedelmällisyyden heikkeneminen, lihasjäykkyys, -kato ja -vauriot	Seleenimyrkytys
A-vitamiini	Hämäräsokeus, silmävuoto, ihon ja sarveiskalvon paksuneminen, hengitystieinfektiot, heikentynyt hedelmällisyys, kasvun hidastuminen, laihtuminen, anemia, ontuminen	Syntetinen A-vitamiini: myrkytysoireet (heikentynyt ruokahalu ja laihtuminen, luuston haurastuminen/paikoittainen liikakasvu, maksavauriot, epiteelihaavaumat, sikiön epämuodostumat, anemia)

Taulukko 2. Jatkuu.

Ravintoaine	Puutos	Liikasaanti
D-vitamiini	Luutumishäiriöt, luiden haurastumat, jäykkyys ja liikkeiden epäpuhtaus, selkäkivut, nivelturvotukset, ruokahalun heikkeneminen, kasvun hidastuminen	Myrkytysoireet: pehmytosakalkkeumat, luuston epämuodostumat, munuaisvauriot, heikentynyt ruokahalu, suorituskyky tai kasvunopeus, laihtuminen, heikkous
E-vitamiini	Punasolujen hemolyysi, hermoston ja lihasten toiminnan häiriöt, heikentynyt vastustuskyky	
K-vitamiini	Veren hyytymishäiriöt, luun muodostuksen häiriöt	Synteettiset K-vitamiinivalmisteet riski
B-vitamiinit	Lihashyökkö, sydämen harvalyöntisyys, ruokahalun heikkeneminen, laihtuminen, kasvun hidastuminen, kavioiden laadun heikkeneminen (biotini), anemia (B ₁₂ -vitamiini)	
C-vitamiini		Suoliston toimintahäiriöt

TESTAA OSAAMISESI:

- Mistä johtuen hevonen saa heinä+kaura – ruokinnalla liian vähän kalsiumia? Mitä seurauksia kalsiumin puutteesta ja kalsium:fosfori –suhteen epätasapainosta on hevoselle?
- Mistä johtuu, että joitakin ravintoaineita nimitetään hivenaineiksi (engl. micro-minerals)?
- Minkä ravintoaineen puutos ja liikasaanti aiheuttavat hevosessa samankaltaiset oireet?
- Hevoset eivät yleensä tarvitse erillisiä B-vitamiinivalmisteita. Missä tilanteissa niiden lisäyksestä ruokintaan on kuitenkin hyötyä?



SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY
www.hevostietokeskus.fi



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

©Suomen Hevostietokeskus ry

Tekstin ja kuvien julkaiseminen ja kopiointi ilman Suomen Hevostietokeskus ry:n lupaa on kielletty.