

Hevosen ruuansulatuselimistön rakenne ja toiminta

Suomen Hevostietokeskus ry, Hevosten terveydeksi -hanke

FT Elena Autio

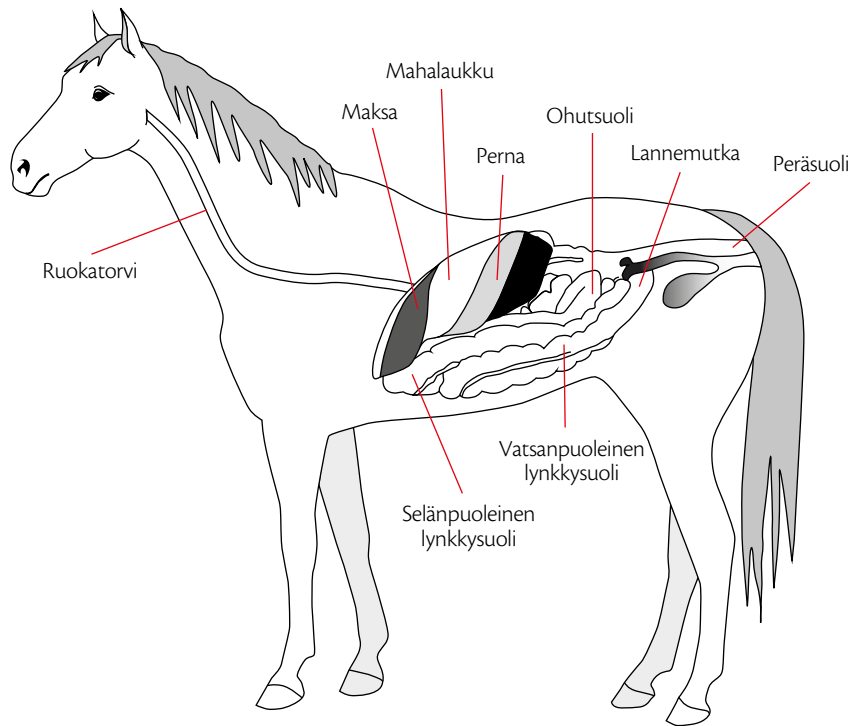
Hevostietokeskuksen ruokintakoulun ensimmäisessä osassa käydään läpi hevosen ruuansulatuselimistön rakennetta ja toimintaa sekä ravintoaineiden imeytymistä ruuansulatuskanavasta.

Hevoset käyttävät luonnon- ja laidunolosuhteissa 50-70 % (=12-17 h) vuorokaudesta syömiseen ja ravinnon etsintään. Hevosten laidun- ja tamiskäyttämisen on kehittänyt miljoonien vuosien kuluessa, jolloin niiden ruuansulatuselimistö on sopeutunut vastaanottamaan pieniä ruokamääriä lyhyin väliajoin. Hevosen luontainen ruokavalio koostuu ruohosta. Silloin, kun ruokinnassa käytettävät rehut ja ruokintakäytännöt poikkeavat suuresti luontaisista, on hevosen ruuansulatuselimistö hyvin herkkä toimintahäiriöille.

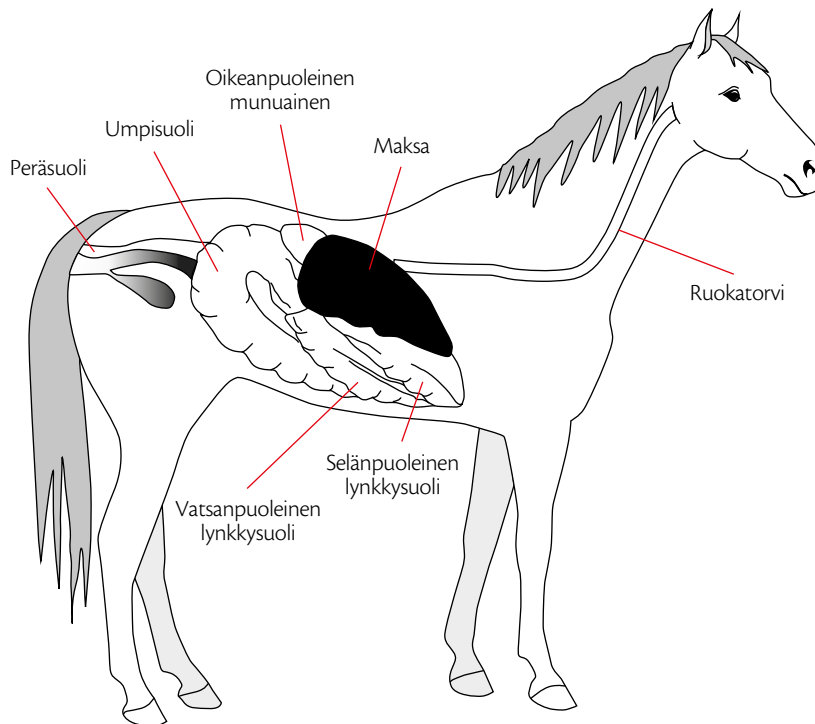
Ruuansulatuselimistön tehtävä on pilkkoa syöty ravinto sellaiseen muotoon, että ravintoaineet pystyvät imeytymään ruuansulatuskanavasta ja muuntumaan mm. energiaksi. Hevosella ruuansulatus tapahtuu ruuansulatusentsyymien ja suolistomikrobien avulla. Entsyymit sulattavat ravintoa ohutsuolessa, mikrobit umpi- ja paksusuolessa (Taulukko 1). Tämä mahdollistaa sen, että hevonen pystyy hyödyntämään ravintonaan sokereita ja viljojen tärkkelystä, mutta myös kuitupitoisia ravintolähteitä, kuten heinää ja laidunruohoa.

Taulukko 1. Täysikasvuisen hevosen ruuansulatuselimistön ominaispiirteet.

Ruuansulatuksen tyyppi	Ruuansulatuselimistön osa	Pituus	Tilavuus/ % osuus ruuansulatuselimistöstä	Rehumassan läpikulkuaika
Entsymaattinen	Mahalaukku		8-15 l (8 %)	2-6 h
	Ohutsuoli (pohjukaissuoli, tyhjäsuolet, sykkysuolet)	21-25 m	68 l (30 %)	1-1,5 h
Mikrobikäyminen	Umpisuoli	1 m	25-35 l (15 %)	2-3 vrk
	Paksusuoli (iso ja pieni lymfisuoli)	6-7,2 m	102 l (47 %)	



▲ Hevosen ruuansulatuselimistö vasemmalta puolelta katsottuna.



▲ Hevosen ruuansulatuselimistö oikealta puolelta katsottuna.

SUU

Hevonen valikoi syötävän ravinnon huulien ja niiden tuntokarvojen avulla. Etuhampaat katkaisevat ruohotupot ja poskihampaat hienontavat ravinnon noin 1,6 mm:n kokoisiksi partikkeleiksi. Hienontaminen edistää myös ruuansulatusnesteiden imeytymistä rehumassaan.

Täysikasvuisella hevosella on 12 etuhampasta ja 24 poskihammasta. Hampaat työntyvät esiin n. 3 mm vuodessa ja kuluvat samaa tahtia. Kuluminen seurauksena hampaisiin kehittyvät teräviä harjanteita, jotka vaikeuttavat pureskelua ja vahingoittavat suun limakalvoja. Siksi hampaiden säännöllinen raspaus on tärkeää. Se varmistaa myös ravinnon parhaan mahdollisen sulavuuden.

Suussa rehut ja pureskelu aikaansaavat syljen erittymisen. Sylkeä muodostuu 10-12 l vuorokaudessa. Hevosen sylki ei sisällä ruuansulatusentsyymejä,

mutta sillä on tärkeä merkitys rehumassan kostutuksessa ja mahalaukun sisällön neutraloinnissa.

Syljen sisältämä bikarbonaatti tekee siitä pH-arvoltaan neutraalin, mikä suojaa mahalaukkuhaapamoitumiselta. Rehutyyppi ja rehujen koostumus vaikuttavat syljen eritykseen. Hevonen pureskelee karkearehujä enemmän ja sylkeä erittyy moninkertainen määrä väkirehujen pureskeluun verrattuna (Taulukko 2). Karkearehuvaltainen ruokinta ehkäisee siten mahahaavojen muodostumista.

Hevonen pureskelee pellettimuodossa olevia rehuja muita rehutyyppijä vähemmän, mikä vähentää huomattavasti mahalaukun happamoitumista estävän syljen eritystä.



► Hevosen vahvat poskihampaat vastaavat rehujen hienontamisesta.

■ **Taulukko 2.** Rehutyyppin vaikutus pureskelumäärään, syljen eritykseen ja syömisen kestoon.

Rehumäärä	Hevonen (500 kg) pureskelee	Sylkeä erittyy	Syöminen kestää
1 kg heinää	3000-3500 kertaa	3-5 l	40 min
1 kg kauraa	800-1200 kertaa	1-1,5 l	10 min

RUOKATORVI JA MAHALAUKKU

Nielaiistu rehumassa kulkeutuu 1-1,5 m pituista ruokatorvea pitkin mahalaukkuun. Ruokatorven ja mahalaukun välissä on vahva sulkijalihas, joka estää ravinnon takaisin pääsyn ruokatorveen. Tästä johtuen hevoset eivät pysty oksentamaan tai röyh-täisemään. On siis tärkeää, ettei niille syötetä pilaantunutta tai muutoin sopimatonta ravintoa.

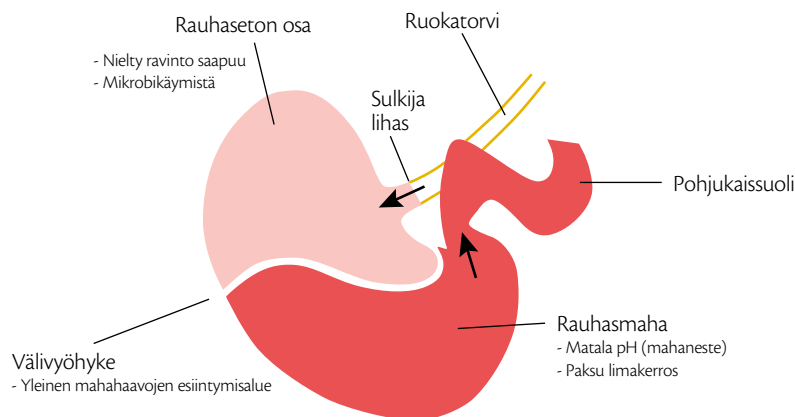
Hevosen mahalaukku on sopeutunut säännölliseen rehunkulutukseen. Se on pienikokoinen, rakenteeltaan suhteellisen joustamaton ja tyhjenee nopeasti. Myös hapanta mahanestettä erittyy jatkuvasti mahalaukun alaosaan. Mahaneste koostuu pääasiassa suolahaposta ja proteiineja eli valkuaisaineita pilkkovasta entsyymistä.

Mahalaukku voidaan jakaa kahteen osaan: sileään, ihomaiseen yläosaan ja limakalvon peittämään alaosaan. Yläosassa on bakteereja, jotka pilkkovat väkirehujen sisältämää tärkkelystä. Samalla

muodostuu maitohappoa. Mahalaukun yläosa kestää happoja huonosti, mistä johtuen mahahaavoja muodostuu yleisimmin sen alueelle. Sen sijaan mahalaukun alaosa eli nk. rauhasmaha on paksun limakalvon peittämä ja kestää paremmin maha-happoja.

Rehumassa viipyy mahalaukussa keskimäärin 3 tuntia. Mahalaukku on kuitenkin harvoin täysin tyhjä, sillä syömisen loputtua sen tyhjeneminen hidastuu. Hevosen juoma vesi sen sijaan siirtyy nopeasti ohutsuoleen.

Koska mahanestettä erittyy jatkuvasti, se johtaa mahalaukun tyhjennyttyä happamuuden nopeaan lisääntymiseen. Pitkäaikainen, alhainen pH johtaa mahahaavaumien muodostumiseen. Mahahaavat aiheuttavat ähkyoireita, alentavat ruokahalua ja heikentävät hevosen suorituskykyä. Niille altistavat mm. harvat ruokintakerrat, voimakas väkirehuruokinta ja stressi.



◀ Hevosen mahalaukun rakenne.



◀ Noin 350 kg painavan hevosen mahalaukku. Mahalaukku on pieni, eikä siellä juuri tapahdu rehumassan sekoittumista.

OHUTSUOLI

Rehumassa siirtyy mahalaukusta pieninä erinä ohutsuoleen, joka on pituudeltaan n. 21 m ja tilavuudeltaan n. 60 l. Se koostuu pohjukaissuolesta, tyhjäsuolesta ja sykkyräsuolesta. Ohutsuolen seinämät ovat jatkuvassa liikkeessä, mikä sekoittaa ja kuljettaa rehumassaa eteenpäin. Suolen pinta on voimakkaasti poimuttunut, minkä seurauksena sen sisäpinta-ala on hyvin suuri. Laaja pinta-ala mahdollistaa ravintoaineiden hyvän imeytymisen. Ohutsuolessa tapahtuu suurin osa rehujen sulamisesta ja imeytymisestä.

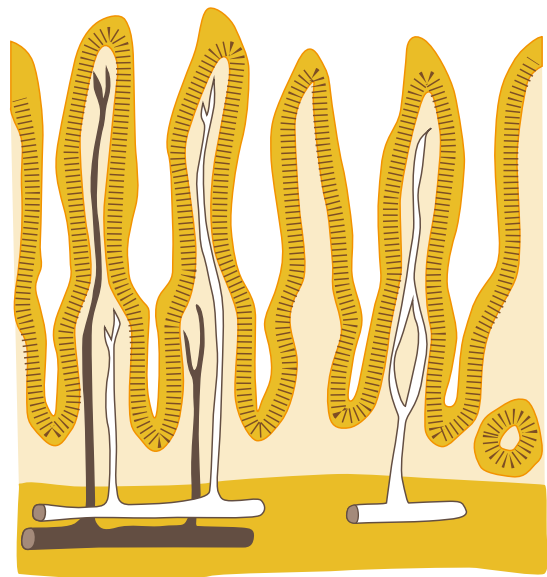
Ohutsuolessa ruuansulatuksesta vastaavat ruuansulatussyömyt ja sappineste. Entsyymeitä erityy haimasta ja suolistosta, sappinestettä maksasta. Hevosella sappi- ja haimanestettä erittyy jatkuvasti vähäisiä määriä. Rehumassan saapuminen ohutsuoleen saa aikaan erityyksen huomattavan lisääntymisen.

Ohutsuolesta imeytyvät yksinkertaiset hiilihydraatit (sokerit ja tärkkelys), rasvat, suurin osa proteiineista, vitamiinit sekä kivennäisaineista kalsium ja magnesium (Taulukko 3). Hiilihydraatteja, rasvoja ja proteiineja pilkkovat entsyymit. Lisäksi sappineste osallistuu rasvojen pilkkomiseen.

Sokerit ja tärkkelys pilkkoutuvat ohutsuolessa glukoosiksi ja imeytyvät verenkiertoon. Tärkkelystä pilkkovaa entsyymiä ei kuitenkaan muodostu kovin paljoa, mistä johtuen hevonen sulattaa sitä melko huonosti. Sen sijaan rasvat pilkkoutuvat ja lopputuotteena syntyvät rasvahapot ja glyseroli imeytyvät ohutsuolesta lähes täydellisesti. Myös proteiinit pilkkoutuvat ohutsuolessa ja imeytyvät sieltä aminohappoina. Aminohapot toimivat hevosella proteiinien rakennusaineena, glukoosi ja rasvahapot energianlähteinä.

Maitosokeria eli laktoosia pilkkovan entsyymin tuotanto vähenee hevosella vähitellen, kunnes noin 4-vuoden iässä sitä ei erity lainkaan. Täysikasvuisilla hevosilla voidaan sanoa olevan laktoosi-intoleranssi.

Rehumassa kulkeutuu ohutsuolen läpi nopeasti, noin 1-1,5 tunnissa. Kuidut (selluloosa ja hemiselluloosa) sekä ohutsuolessa pilkkoutumatta jääneet tärkkelys ja proteiinit siirtyvät sieltä umpi- ja paksusuoleen suolistomikrobien hajotettavaksi.



▲ Ohutsuolen limakalvon nukkalisäkkeitä, joiden verisuonten kautta ravintoaineet imeytyvät elimistöön.

Taulukko 3. Ravintoaineiden hajoaminen ja imeytyminen hevosella.

Ravintoaine	Imeytymispaikka	Lopputuote	Toissijainen imeytymispaikka	Lopputuote	Tarve/ vaikutus
Sokerit	Ohutsuoli	Glukoosi	Paksusuoli	Maitohappo	Energianlähde (maitohappo haitallista)
Tärkkelys	Ohutsuoli	Glukoosi	Paksusuoli	Maitohappo	
Proteiinit	Ohutsuoli	Aminohapot	Paksusuoli	Aminohapot	Proteiinien rakennusaineita
Rasvat	Ohutsuoli	Rasvahapot ja glyseroli			Energianlähde
Kuitu (selluloosa ja hemiselluloosa)	Paksusuoli	Haihtuvat rasvahapot			Energianlähde
Kalsium, magnesium	Ohutsuoli				
Fosfori, natrium, kloridi, kalium	Paksusuoli				
Vitamiinit	Ohutsuoli				

PAKSUSUOLI

Hevosen paksusuoli on n. 7 m pitkä ja se koostuu umpi- ja paksusuolesta. Rehumassa päätyy ensin umpisuoleen, joka on alle metrin pituinen ja tilavuudeltaan n. 30 litraa. Umpisuolesta massa siirtyy varsinaiseen paksusuoleen, ts. lynkkysuoleen, joka jakautuu isoon ja pieneen lynkkysuoleen. Näiden tilavuus on noin 100 litraa. Paksusuolella rehumassa viipyy huomattavasti ohutsuolta pitempään, noin 2-3 vuorokautta.

Ohuet mutkakohdat erottavat paksusuolen eri osat toisistaan ja estävät samalla suolen sisällön takaisinvirtauksen. Sen sijaan paksusuolen eri osien sisällä suolen sisältö sekoittuu tehokkaasti, mikä edistää ruuansulatusta. Suolistossa muodostuu samalla runsaasti kaasua, jonka poistumista suoliston liikkeet edesauttavat.

Paksusuoleen saapuessa noin puolet rehumassasta on partikkelikooltaan 0,1-0,3 mm. Jos hevosen hampaat ovat huonokuntoiset, voi seasta löytyä yli 4 cm pitkiä rehupartikkeleita. Paksusuolella ruuansulatuksesta vastaavat suolistomikrobit eli bakteerit, alkueläimet ja hiivat.

Suolistomikrobit hajottavat rehun sisältämät kuidut etikka-, propioni- ja voihapoksi (Taulukko 3). Nämä nk. haihtuvat rasvahapot imeytyvät paksu-

suolesta ja toimivat hevosella energianlähteenä. Ne voivat tyydyttää karkearehuvallaisella ruokinnalla jopa 75 % hevosen energiantarpeesta. Kuidun sulatuksen yhteydessä muodostuu runsaasti lämpöä. Näistä syistä johtuen heinä on hyvä energian- ja lämmönlähde esim. runsaasti ulkona pidettävälle hevoselle.

Suolistomikrobit hajottavat myös ohutsuolesta sulamatonta valkuaista rakentaen siitä välttämättömiä aminohappoja (Taulukko 3). Lisäksi ne vapauttavat rehun huonosti sulavista osista fosforia ja muodostavat K- ja B-ryhmän vitamiineja. Tästä syystä hevoset eivät tarvitse erillistä B- ja K-vitamiinivalmistetta kuin erityistapauksissa. Paksusuolesta imeytyvät myös elektrolyytit natrium, kloridi ja kalium.

Grammassa paksusuolen sisältöä on noin miljardi suolistomikrobia. Mikrobiston koostumus muotoutuu syödyn ravinnon mukaan. Siksi ruokavaliolla muuttuessa kestää jonkin aikaa, ennen kuin mikrobit sopeutuvat uuteen ravintoon. Mikrobiston tasapaino järkkyy helposti esim. äkillisistä rehujen tai ruokintakertojen muutoksista, virheellisestä ruokinnasta, stressistä, lääkkeistä sekä loisista, mikä voi johtaa ruuansulatuselimistön toimintahäiriöihin. Siksi kaikki ruokinnan muutokset tulee toteuttaa vähitellen.

Hevonen tulee totuttaa pieniin ruokinnan muutoksiin, kuten esim. rehuerien vaihtumiseen, vähitellen 2-3 vrk:n aikana. Isot ruokinnan muutokset, kuten rehutyypin muutokset sekä suuret väkirehumäärien lisäykset, tulee toteuttaa asteittain vähintään 7-10 vrk:n kuluessa.

Rehujen hyvin sulavat kuidut ovat suolistomikrobeille parasta ravintoa. Niitä on runsaasti lehevässä karkearehussa, melassileikkeessä ja leseissä. Sen sijaan tärkkelys ja sokerit ovat niille suurina annoksina haitallisia. Jos hevonen syö runsaasti tärkkelystä/sokereita sisältävää ravintoa, ei kaikki ehdi sulaa ohutsuolessa. Tällöin ne virtaavat umpi- ja paksusuoleen, jossa suolistomikrobit pilkkovat ne muodostaen samalla suoliston pH:ta alentavaa maitohappoa. Happamuutta paremmin sietävät, haitalliset bakteerit alkavat lisääntyä hyödyllisten



▲ Ruokinta-aikojen sekä rehutyyppien äkilliset muutokset voivat johtaa suoliston toimintahäiriöihin. Esimerkiksi äkillinen siirtyminen laidunnurmiruokintaan lisää ähkyn ja kaviokuumeen riskiä.

kustannuksella. Samalla muodostuu kaasua ja bakteerimyrkkyjä, jotka voivat aiheuttaa ripulin, ähkyn tai kaviokuumeen. Tästä syystä esim. tärkkelyksen saanti ei saisi ylittää 100 grammaa hevosen sataa elopainokiloa kohden yhdellä ruokintakerralla.

PERÄSUOLI

Paksusuolen loppuosassa suolen seinämät puristavat jäljellä olevaa rehumassaa, jolloin suolistomikrobeja valuu takaisin paksusuoleen ja suurin osa nesteestä imeytyy elimistöön. Jäljelle jäävä rehumassa puristuu ulosteeksi peräsuoleessa, jonka kautta se poistuu elimistöstä. Päivätasolla lantaa muodostuu n. 20-30 kg.

TESTAA OSAAMISESI:

1. Mitä hyötyä hevoselle on siitä, että sen ruuansulatusjärjestelmä on "kaksivaiheinen", eli ruuansulatukseen osallistuvat sekä entsyymit että suolistomikrobisto?
2. Hevosen mahalaukku on suhteellisen pieni hevosen kokoon nähden. Mitä johtopäätöksiä siitä voi vetää hevosen ravinnosta ja syömistavoista?
3. Miksi ravinnon läpikulkunopeus on hevosen paksusuoleessa (2-3 vrk) paljon hitaampaa kuin mahalaukussa (2-6 h) ja ohutsuolessa (1-1,5)?
4. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin:
 - a. Hevosen sylki sisältää ruuansulatusentsyymejä.
 - b. Hevosen mahalaukussa tapahtuu entsyymaattista ravinnon pilkkoutumista.
 - c. Sappi- ja haimanestettä erittyy vain silloin, kun hevonen syö.



SUOMEN HEVOSTIETOKESKUS RY
www.hevostietokeskus.fi



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus