

HEINÄ-KAURA DIEETTI RATSUHEVOSTEN ENERGIAN, SULAVAN RAAKAVALKUAISEN SEKÄ KIVENNÄIS- JA HIVENAINAIDEN LÄHTEENÄ

VAPPU KOSSILA, ERKKI VIRTANEN ja JOHANNA MAUKONEN

Helsingin yliopiston kotieläintieteen laitos

Saapunut 12. 9. 1972

HAY-OAT DIET AS A SOURCE OF ENERGY, DIGESTIBLE CRUDE PROTEIN,
MINERALS AND TRACE ELEMENTS FOR SADDLE HORSES

VAPPU KOSSILA, ERKKI VIRTANEN and JOHANNA MAUKONEN

Department of Animal Husbandry, University of Helsinki

Abstract. Feed intake of 24 saddle horses was measured in May (I) and that of 22 horses in September (II). Mean live weight of the horses was about 550 kg. Diet contained timothy-dominating hay in I but timothy-clover hay in II. During I and II mean intake of hay was 6.4 and 7.1 kg, that of oats 3.8 and 4.3 kg. Mean energy intake in feed units (FU) from hay was 3.49 and 3.20 FU/day and mean intake of digestible crude protein (DCP) 320 and 330 g/day respectively. Mean energy intake from oats was 3.41 and 3.27 FU/day and DCP-intake 324 and 372 g/day. Compared to generally accepted recommendations, the daily DCP-intake/horse was sufficient. Dry matter consumption was about 10 kg on an average per horse. Larger horses consumed more than smaller ones.

22 horses were regularly used for riding. For these the daily energy expenditure for maintenance was calculated according to the recommendations of LARSSON et al. (1951). During I and II the amount of energy required for the maintenance of the horses was 4.77 FU and the energy expenditure per hour of work was 1.38 FU on an average. Mares required less energy per hour of work (0.99 FU) than geldings and horses of the riding school required less energy (1.01 FU) than privately owned horses (2.39 FU).

When the energy expenditure per hour of work was calculated according to HINTZ et al. (1971), it was found that mares used 11.6 and 9.7 kcal DE/hr/kg during I and II; geldings used 12.9 and 12.7 kcal DE/hr/kg respectively. Ordinary riding horses required less energy (I 10.0 and II 8.7 kcal DE/hr/kg) than privately owned, more intensively trained horses (I 19.2 and II 20.5 kcal DE/hr/kg).

Mean daily intakes of minerals and trace elements per horse during I and II were: Ca 23.6 and 34.4 g, P 23.8 and 25.0 g; Mg 11.9 and 13.0 g, K 99.5 and 113.0 g, Na 9.8 and 22.5 g, Fe 695 and 1592 mg, Cu 357 and 201 mg, Zn 492 and 348 mg, Mn 355 and 388 mg; the Ca/P of the diets were 0.99 and 1.39 respectively. The portions of minerals and trace elements obtained from hay during I and II were: Ca 71 and 90 %, P 44 and 47 %, Mg 62 and 63 %, K 85 and 94 %, Na 81 and 88 %, Fe 58 and 52 %, Cu 66 and 72 %, Zn 55 and 54 %, Mn 49 and 50 %.

Compared to the generally accepted recommendations, the intakes of minerals and trace elements were sufficient or abundant except the intakes of Ca, Na and Fe during I.

Lämminverihevosten käyttö urheilutarkoituksiin on maassamme viime vuosina lisääntyntynyt huomattavasti. Koska lämminverihevosten menestyksellinen hoito ja käyttö

riippuu oleellisesti hevosen ruokinnasta ja koska tietomme tästä ovat puutteelliset, on kotieläintieteen laitoksella katsottu aiheelliseksi suorittaa rehunkulutus- ja ravinnon-saantitutkimuksia lämminverihevosilla oloissamme. Tutkimuksessa pyrittiin selvittämään missä määrin heinä-kauravaltaisella ruokinnalla pidetyt ratsuhevoset kuluttavat rehua ja missä määrin heinä-kauraruokinta pystyy tyydyttämään ratsuhevosten sulavan raaka-alkuaisen sekä kivennäis- ja hivenaineiden tarpeen.

Aineisto ja menetelmät

Koe-eläimet. Rehunkulutustutkimukset suoritettiin Helsingissä Tuomarinkylän Ratsastuskoulussa 24 ratsulla toukokuussa ja 22 ratsulla syyskuussa 1971. Ratsujen säkäkorkeus vaihteli 124—173 cm:n ja elopaino 325—662 kg:n välillä. Hevosten eräät kokoa karakterisoivat mitat ym. tietoja on annettu Taulukossa 2. Yhtä täysiveritammaa, yhtä ponia ja yhtä kevytrakenteista Suomen hevosta lukuunottamatta koe-eläimet olivat puoliveriratsuja.

Ruokinta. Varsinainen rehunkulutustutkimusperiodi kesti toukokuussa (I) 10 vrk ja syyskuussa (II) 19 vrk. Hevoset madotettiin ennen II-koetta Loisolilla. Hevosten ruokinta perustui pääasiallisesti heiniin ja kauroihin, jotka oli kasvatettu Helsingin alueella. Toukokuussa syötetty heinä oli timoteivaltaista, syyskuussa heinissä oli apilaa joukossa. Kaurat annettiin kokojuvina. Ruokintaohjelma oli seuraava:

- klo 7.00 $\frac{1}{2}$ päivän kaura-annoksesta
- klo 10.30 noin 2—2 $\frac{1}{2}$ kg heiniä
- klo 13.00 noin 1—1 $\frac{1}{2}$ kg heiniä
- klo 18.00 noin 2 $\frac{1}{2}$ —3 $\frac{1}{2}$ kg heiniä ja $\frac{1}{2}$ päivän kaura-annoksesta

Syömättä jääneet heinäntähteet punnittiin ennen uuden heinäannoksen antamista. Heinäannokset pyrittiin järjestämään sellaisiksi, että tähteitä jäi mahdollisimman vähän. Kaura-annoksista ei tähteitä jäänyt. Juomavettä hevoset saivat halunsa mukaan automaattisesta juomakupista. Muutamat yksityishevoset saivat kauran ja heinien ohella aina 1 rehuyksikköön saakka päivässä lisärehua (Taulukko 2).

Rehuanalyysi. Heinien ja kaurojen koostumus ja ravintoarvo selvitettiin rehuanalyysin (Taulukko 1). Raakavalkuainen, kuiva-aine (ka), kuitu, tuhka ja ry-arvo määritettiin rutiinimenetelmillä. Lisärehujen ravintoarvo saatiin vakuutustodistuksista. Heinien ja kaurojen sisältämät kationit (Ca = kalsium, Mg = magnesium, K = kalium, Na = natrium, Fe = rauta, Cu = kupari, Zn = sinkki, Mn = mangaani) määritettiin kuivapolttomenetelmällä ja Varian Techtron AA-1000 atomiabsorptiospektrofotometrillä. Fosfori (P) määritettiin TAUSKYN ja SCHORRIN (1953) menetelmällä.

Hevosten käyttö työhön. Tuomarinkylän Ratsastuskoulun hevosia käytettiin ratsastustunneilla iltapäivisin klo 13.00—20.00 välisenä aikana ja niiden työtunneista pidettiin kirjaa. Sunnuntaisin niillä oli vapaapäivä. Yksityishevosia, joita tutkimuksessa oli mukana 8, käytettiin ratsastukseen noin yksi tunti päivässä. Hevosten työtunnit keskim. päivässä tutkimusajanjaksoina on annettu Taulukossa 2. Toukokuussa kahta ratsua (Almi ja Katja) ja syyskuussa yhtä ratsua (Puma) ei jalkavian takia käytetty koko tutkimuksen aikana ratsastamiseen (seisoivat).

Taulukko 1. Toukokuussa (I) ja syyskuussa (II) suoritetuissa rehunkulutustutkimuksissa käytettyjen heinien ja kaurajen koostumus.

Table 1. Composition of the hay and oats used during the feed intake studies in May (I) and September (II).

	Heinät Hay		Kaurat Oats	
	I	II	I	II
Näytteiden lukumäärä No. of samples	4	3	4	3
ka-% DM %	93.0	87.6	90.1	87.3
ry-arvot FU/kg	0.51	0.46	0.90	0.76
srv g/ry DCP g/FU	92	101	95	114
Kuiva-aineen koostumus: Contents of dry matter:				
Kuitu-% Fiber-%	35.0	33.6	8.12	12.15
Tuhka-% Ash-%	5.12	6.76	3.48	3.15
Ca g/kg	3.00	5.04	1.36	0.89
Mg „	1.17	1.33	1.31	1.27
P „	1.68	1.89	3.86	3.56
K „	13.43	16.09	4.34	3.51
Na „	1.26	3.51	0.56	0.36
Fe ppm	63.6	137.7	86.3	197.6
Cu „	37.2	23.5	35.0	15.0
Zn „	43.5	30.2	65.0	42.9
Mn „	27.4	31.4	53.3	51.8

DM = dry matter; FU = feed unit = 0.7 starch unit; DCP = digestible crude protein

Tulokset

R e h u t. Tutkimuksessa käytetyt heinät ja kaurat olivat rehuanalyyseissä saatujen tulosten perusteella laadullisesti tyydyttäviä. Toukokuussa heinässä oli sulavaa raakavalkuaista (srv) 92 g ja kaurassa 95 g rehuyksikköä kohden ja syyskuussa 95 ja 114 g vastaavasti. Heinien täyttävyyttä oli keskim. 1.82 ja 1.91 vastaavasti. Syyskuun heinissä oli enemmän tuhkaa ja useimpia kivennäis- ja hivenaineita kuin toukokuun heinissä, kun taas kaurajoissa oli rautaa lukuunottamatta kivennäis- sekä hivenaineita vastaavasti vähemmän (Taulukko 1).

R e h u n k u l u t u s j a e n e r g i a n j a s u l a v a n r a a k a v a l k u a i s e n s a a n t i. Ruokinnan koostuessa pääasiassa heinistä ja kaurajoista koe-eläimet söivät I- ja II-koejaksojen aikana päivässä keskim. 6.8 ja 7.1 kg heiniä sekä 3.8 ja 4.3 kg kaurajoja vastaavasti. Ne saivat heinistä keskim. 3.49 ja 3.27 ry ja 320 ja 330 g srv ja väkirehusta keskim. 3.41 ja 3.27 ry ja 324 ja 372 g srv päivässä. Toisin sanoen, hevoset ovat saaneet heinistä ja väkirehusta keskimäärin lähes yhtä suuret määrät rehuyksiköitä ja sulavaa raakavalkuaista päivittäin. Eri hevosilla ilmeni kuitenkin melko suuria yksilöllisiä eroja tässä suhteessa. Heinien suhteellinen osuus rehuannoksessa ry- ja srv-lähteenä vaihteli

Taulukko 2. Eri ratsujen keskim. päivässä syömät ka-, srv- ja ry-määrät touko- (I) ja syyskuussa (II) sekä päivittäinen työntuntimäärä koejaksojen aikana.

Table 2. Mean daily intakes of dry matter, digestible crude protein and feed units and the work hours in May (I) and September (II) of each saddle horse.

Hevonen Horse	Ikä v. Age years	Elop. live wt. kg	Säkä- kork. with ht. cm	Syönyt yhteensä päivässä Total daily intake								Heinistä % ry		Työtunt. päivässä work, hr/day			
				Ka		DM		ry		FU		srv DCP		% FU			
				kg				I		II		g		I		II	
				I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
Almi	r	8	325	124	4.68	—	2.84	—	263	—	81	—	S	—			
0 Solar Lady	t	6	445	160	9.55	9.41	6.92*	6.33	655	675	51	49	1.00	1.00			
Paukku	r	8	455	153	10.10	9.94	7.52	6.45	698	730	43	46	2.50	2.95			
0 Liekki	r	22	480	162	8.06	7.99	6.02*	5.39	580	582	43	45	1.00	1.00			
Nigger	t	8	500	152	8.44	8.16	5.64	5.08	525	537	62	62	2.25	2.84			
Baboll	r	7	505	163	8.67	8.97	6.73	6.24	632	678	36	39	2.50	2.63			
Rondo	r	4	510	157	9.68	9.40	6.81	6.10	636	652	52	53	1.25	1.68			
Hawest	r	12	520	151	10.36	10.26	7.43	6.75	695	724	49	50	2.25	2.79			
Silva**	t	9	525	163	9.98	9.83	7.22	6.50	675	698	48	49	1.00	1.00			
Jeanette	t	8	535	154	8.60	8.33	5.73	5.17	533	546	62	63	2.00	2.79			
Napoleon	r	12	545	158	10.20	9.84	7.34	6.53	687	702	49	49	2.25	2.63			
Honey	t	7	550	158	9.10	8.92	6.25	5.68	583	604	57	57	2.00	2.81			
Hazard	r	6	552	161	11.06	10.82	8.06	7.22	754	777	47	47	2.50	3.21			
0 Puma	r	7	557	164	—	9.47	—	6.16	—	659	—	53	—	S			
0 Martini	r	6	560	163	9.46	—	6.98*	—	661	—	46	—	1.00	—			
Tom-Tom	t	8	563	163	9.14	8.89	6.27	5.66	585	602	57	57	2.67	2.26			
Monty	r	12	580	164	11.22	10.98	8.15	7.32	762	788	47	47	2.00	2.58			
0 Lock	r	12	590	167	9.27	9.78	7.62*	7.25*	732	791	30	32	1.00	1.50			
0 Katja	t	11	590	170	8.49	—	5.64	—	525	—	63	—	S	—			
Titan	r	6	600	164	11.18	10.86	8.12	7.24	760	779	47	48	1.50	1.58			
0 Northy	r	11	610	167	10.65	10.67	7.46	7.02	696	753	55	50	1.00	1.00			
Tarzan	r	11	615	158	9.60	9.27	6.53	5.86	609	622	59	59	2.25	2.84			
Skipper	r	7	615	167	10.95	10.61	7.51	6.74	701	717	57	58	1.20	1.84			
0 Valeur	r	8	648	173	12.47	13.11	9.06	8.88	846	959	45	44	1.00	1.00			
Comet	r	11	662	172	14.19	14.57	10.33	9.60	968	1035	45	46	2.50	2.58			

r = ruuna, gelding; t = tamma, mare; ** = täysveri, thoroughbred; 0 = yksityishevonen, privately owned; S = scisoi, idle; * = saanut lisärehuja, received supplements; DM = dry matter; FU = feed units; DCP = digestible crude protein.

säännöllisesti ratsastetuilla hevosilla 30—60 %:n ja joutilailla ratsuilla 53—81 %:n välillä (Taulukko 2). Päivässä syöty ka-määrä vaihteli eri hevosilla I-kokeessa 8.01—14.19 kg:n (keskim. 9.78 kg) ja II-kokeessa 7.99—14.57 kg:n (keskim. 10.0 kg) välillä. Poni söi kuiva-ainetta vain 4.68 kg päivässä. Kookkaat hevoset pystyivät syömään enemmän kuin pienet (Taulukko 2). Heinien osuus koko kuiva-ainemäärästä oli I-kokeessa keskimäärin 62 % ja II-kokeessa 65 %.

Taulukko 3. Hevosten keskim. päivässä heinistä + kauraista saamat kivennäis- ja hivenainemäärät ja heinien suhteellinen osuus kivennäis- ja hivenaineiden lähteenä.

Table 3. Average amounts of minerals and trace elements obtained from hay + oats daily per horse and the relative amounts supplied by hay only

Alkuaine Element	Toukokuussa In May (I)		Syyskuussa In September (II)	
	Saatu keskim. päivässä Total intake per day	Heinien osuus % Obtained from hay %	Saatu keskim. päivässä Total intake per day	Heinien osuus % Obtained from hay %
Ca g	23.6	71.4	34.4	90.0
Mg „	11.9	62.2	13.0	63.0
P „	23.8	44.5	25.0	46.7
K „	99.5	85.0	113.0	94.0
Na „	9.8	80.5	22.5	88.0
Fe mg	695	57.6	1592	52.3
Cu „	357	66.0	201	72.0
Zn „	492	55.0	348	53.6
Mn „	355	48.6	388	49.8
Ca:P	0.99	—	1.39	—

Eri hevosten kohdalla heinien suhteellinen osuus rehuannoksessa ei näyttänyt riippuvan työtuntien määrästä eikä hevosten koostakaan (Taulukko 2). Päivittäinen ry-kulutus 100 elopainokiloa kohden oli I-kokeessa keskimäärin 1.28 ja II-kokeessa 1.20. Toisaalta hevosten työtuntimäärä oli II-kokeessa jonkin verran korkeampi kuin I-kokeessa. Jos joutilaina olleita eläimiä ei oteta huomioon, päivittäinen ry-kulutus/100 kg elop. korreloitui varsin heikosti hevosten keskimääräiseen työtuntimäärään. Esim. II-kokeen aikana 1—1.5 t/pv työskennelleillä hevosilla ry-kulutus/100 kg elop. vaihteli 1.12—1.42 ry:n välillä päivässä, kun taas yli 2.5 t/pv työskennelleillä se vaihteli 0.95—1.45 ry:n välillä.

Kivennäis- ja hivenaineiden saanti heinistä ja kauraista. Taulukossa 3 on annettu keskim. hevosta kohden päivässä heinistä + kauraista yhteensä saadut kivennäis- ja hivenainemäärät sekä heinien suhteellinen osuus kivennäis- ja hivenaineiden lähteenä I—II-kokeiden aikana.

Kalsiumin päivittäinen saanti vaihteli eri hevosilla I-kokeessa 18.3—33.0 g:n ja fosforin saanti 18.8—36.0 g:n välillä ja II-kokeessa 25.9—47.1 g:n ja 19.1—37.0 g:n välillä vastaavasti. I-kokeessa ponilla Ca:n saanti oli 13.2 ja P:n saanti 9.0 g. Suhteen Ca/P vaihtelurajat olivat hevosilla I-kokeessa 0.77—1.18 (ponilla 1.47) ja II-kokeessa 1.06—1.69. Rehuannoksen heinä-kaura suhde vaikutti erityisesti Ca:n saantiin, mikä oli alhaisin runsaasti väkirehua syöneillä hevosilla. Päivittäin syöty ka-määrä ei sanottavasti vaikuttanut rehuannoksen Ca/P-suhteeseen.

Magnesiumin päivittäinen saanti vaihteli hevosilla I-kokeessa 9.7—17.3 g:n (ponin 5.6 g) ja II-kokeessa 10.4—18.6 g:n välillä. Heinä-kaura suhde ei sanottavasti vaikuttanut Mg:n saantiin, vaan saanti lisääntyi lähinnä rehun kokonaiskulutuksen noustessa.

Kaliumin saanti hevosta kohden päivässä vaihteli I-kokeessa 75—138 g:n (poni 58 g) ja II-kokeessa 86—154 g:n välillä. Heinien osuus K:n lähteenä oli 85 ja 94 % vastaavasti (Taulukko 3).

Natriumia hevoset saivat päivittäin 7.7—13.8 g (poni 5.5 g) I-kokeessa ja 17.3—31.2 g II-kokeessa. I-kokeessa keskimäärin päivässä saatu Na-määrä, 9.8 g, vastaa 24.6 g:n ruokasuolamäärää (NaCl) ja II-kokeessa keskimäärin päivässä saatu Na-määrä, 22.5 g, vastaa 56.5 g:n NaCl-määrää. Pääosan natriumista hevoset saivat heinistään (I-kokeessa 80.5 % ja II-kokeessa 88 %).

Raudan saanti vaihteli I-kokeen hevosilla 576—1025 mg:n (poni 310 mg) ja II-kokeen hevosilla 1256—2323 mg:n välillä. Heinä-kaura suhde vaikutti raudan saantiin vähemmän kuin päivittäin syöty kuiva-ainemäärä.

Kuparia hevoset ovat kummassakin kokeessa saaneet jonkin verran enemmän heinistä kuin kauroista (Taulukko 3). I-kokeessa Cu:n päivittäinen saanti vaihteli eri hevosilla 307—443 mg:n (poni 173 mg) ja II-kokeessa 159—285 mg:n välillä.

Sinkin päivittäinen saanti vaihteli I-kokeen eri hevosilla 413—735 mg:n (poni 215 mg) ja II-kokeen hevosilla 275—507 mg:n välillä. Heinä-kaura suhde ei sanottavasti vaikuttanut Zn:n saantiin, vaan saanti riippui lähinnä syödyistä kuiva-ainemäärästä.

Mangaania hevoset saivat I-kokeessa keskimäärin 355 mg ja II-kokeessa 388 mg päivässä saannin vaihdella eri hevosilla 287—533 mg:n (poni 142 mg) ja 302—571 mg:n välillä vastaavasti. Heinä-kaura suhde ei sanottavasti vaikuttanut Mn:n saantiin, vaan saanti riippui lähinnä päivittäin syödyistä kuiva-ainemäärästä.

Tulosten tarkastelu

Hevosen ravinnontarpeesta esiintyy kirjallisuudessa hyvin kirjavia ja puutteellisia tietoja (ref. OLSSON ja RUUDVERE 1965, OLSSON 1969). Suurin osa ravinnontarvetutkimuksista on sitäpaitsi suoritettu työhevosilla, joilla saatuja tuloksia on vaikea rinnastaa lämminveriroitujen ravinnontapeeseen ainakin niiltä osin mitä tulee työn aiheuttamaan tarpeeseen. Kiinnostus urheiluhevosten ravitsemusta kohtaan on kuitenkin lisääntynyt selvästi viime aikoina.

Energian ja srv:n tarve ja saanti. Seuraavassa yhdistelmässä on annettu LARSSONIN et al. (1951) suosittelemat ry-määrät ylläpitoa ja työsuoritusta varten päivässä. Srv-tarve on yhdistelmään laskettu edellyttämällä, että hevonen tarvitsee ylläpitoon ja työsuoritukseen tarvitsemassaan rehuannoksessa 80 g srv/ry (ref. OLSSON ja RUUDVERE 1965):

	500 kg		Elopaino 550 kg		600 kg	
	ry	srv g	ry	srv g	ry	srv g
Ylläpitoon	4.50	360	4.75	380	5.00	400
Kevyssä työssä	6.10	488	6.46	517	6.80	544
Keskiraskaassa työssä	7.70	616	8.12	650	8.55	684

HANSSONIN (1938) sekä ry- että srv-normit ovat edellä annettuja arvoja jonkin verran korkeammat. PALOHEIMON (1956) mukaan sulavaa raakavalkuaista tulisi antaa 90—100 g/ry. JESPERSENIN (1941) mukaan työn aiheuttama energian tarve on erittäin kevyessä

työssä 0.2, kevyessä 0.3, keskiraskaassa 0.5, raskaassa 0.7 ja erittäin raskaassa työssä 1.0 ry tunnissa.

Hevosten energian tarve voidaan myös ilmaista käyttämällä esim. sulavaa energiaa (DE) energiayksikkönä. N.R.C:n (1966) mukaan hevosten ylläpitoon päivässä tarvitsema DE-määrä voidaan laskea kaavasta: $DE \text{ kcal} = 138.3 W^{0.75} \text{ kg}$. Lämminverihevosten ylläpitotarve oli WOODENIN et al. (1970) tutkimuksessa: $DE \text{ kcal} = 142.2 W^{0.75} \text{ kg}$. HINTZIN et al. (1971) suorittamien tutkimusten mukaan urheiluhevoset tarvitsevat ylläpitoenergian lisäksi kevyessä työssä (hidasta ravia ja hiukan laukkaa) 5.1 kcal DE/t elopainokiloa kohti, keskiraskaassa (nopeata ravia, laukkaa, jonkinverran esteiden hyppäämistä) 12.1 kcal, raskaassa (harjoitus- ja kenttälaukkaa, esteiden hyppäämistä) 24.0 kcal ja erittäin raskaassa työssä (esim. poolopelin aikana) 39.0 kcal vastaavasti. PALOHEIMON (1956) mukaan yhden ry:n työtuotantovaikutus hevosella on 870 kcal. nettoenergiaa.

Tässä tutkimuksessa hevosten keskim. elopaino oli n. 550 kg; hevoset söivät I-koejakson aikana keskimäärin 7.18 ja II-koejakson aikana 6.6 ry päivässä. Kokeissa oli mukana 2 joutilasta hevosta ja yksi poni (Taulukko 2). Muita 22 tutkimuksessa ollutta hevosta käytettiin säännöllisesti ratsastukseen. Kun näille laskettiin kummankin koejakson ajalta keskim. päivässä saatu ry-määrä ja keskim. päivittäinen työtuntimäärä, saatiin päivittäiseksi ry-kulutukseksi keskimäärin 6.95 ja työajaksi 1.91 tuntia. Kun kohevosten ylläpitoravinnontarve laskettiin LARSSONIN et al. (1951) suositusnormien mukaan, saatiin päivittäiseksi ylläpitotarpeeksi keskimäärin 4.77 ry (vaihtelurajat 4.2—5.3 ry). Vähennettäessä kokonais ry-kulutuksesta ylläpitoon tarvittu ry-määrä saatiin ns. työhön kulutettu ry-määrä (keskim. 2.19 ry/pv). Tämä jaettiin työtuntien määrällä, jolloin saatiin ry-kulutus työtunnissa (keskim. 1.38), mikä vaihteli eri hevosilla 0.34—3.74 ry:n välillä. Jos laskelman perusteella saatua keskimääräistä ry-kulutusta, 1.38 ry/työtunti, verrataan JESPERSENIN (1941) antamiin normeihin, on tämän tutkimuksen hevosten työ ollut keskim. erittäin raskasta.

Tässä tutkimuksessa tammojen keskim. ry-kulutus (0.99 ry/työtunti) oli pienempi kuin ruunien (1.54 ry/t) ja tuntihevosten (1.01 ry/t) pienempi kuin yksityishevosten (2.39 ry/t). LARSSONIN et al. (1951) mukaan kevyt työ vaatii 1.6 ja normaali työ 3.2 ry/pv. LARSSONIN et al. normeihin verrattuna voidaan tässä tutkimuksessa mukana olleiden 22 hevosen työ ry-kulutuksen (I+II koeajaksojen keskiarvo 2.19 ry/pv) perusteella luokitella kevyen ja normaalin työn välimaille.

HINTZ et al. (1971) tutkiessaan ratsuhevosten energian kulutusta laskivat ylläpitoon tarvittavan DE-määrän kaavalla: $DE \text{ kcal} = 155 W^{0.75} \text{ kg}$. Hevosten saamat heinät sisälsivät 2.11 Mcal DE/kg ja kaurujen oletettiin sisältävän 2.73 Mcal DE/kg. Tutkimuksessa oli mukana 9 pooloponia, jotka saivat myös rehupellettejä sekä 7 ns. tuntihevosta. Pooloponien todettiin kuluttavan intensiivisen pelin aikana keskim. 31.7 ja tuntihevosten 9.3 kcal DE/t/kg. HINTZIN et al. laskuperusteita soveltaen tämän tutkimuksen 22:lle säännöllisesti ratsastetulle hevoselle keskimääräiseksi työhön kulutetun energian määräksi saatiin I-koejakson aikana 12.55 (5.19—27.43) ja II-koejakson aikana 11.91 kcal DE/t/kg (4.28—28.07). Tutkimuksen 6 tammaa kulutti keskim. 11.6 ja 9.7 sekä 16 ruunaa 12.9 ja 12.7 kcal DE/t/kg vastaavasti. Kuusi intensiivisesti noin tunnin ajan päivittäin ratsastettua yksityishevosta kulutti I-koejakson aikana keskimäärin 19.2 ja II-koejakson aikana 20.5 kcal DE/t/kg, kun taas 16:n tuntihevosen keskim. energian kulutus oli vain

10.0 ja 8.7 kcal DE/t/kg vastaavasti. HINZIN et al. esittämään aktiveettiasteikkoon verrattuna yksityishevosten työ on ollut keskiraskasta — raskasta mutta tuntihevosten työ kevyttä — keskiraskasta.

Kuten edellä esitetystä on käynyt ilmi, energian kulutus työtuntia kohden vaihteli melkoisesti eri hevosilla. Kaikkia energian hyväksikäyttöön vaikuttavia tekijöitä ei ole kuitenkaan voitu kokeita suoritettaessa ottaa huomioon. Ratsuhevosilla energian tarve työtuntia kohden riippuu paitsi hevosen koosta myös ratsastajan painosta, kelin raskaudesta, harjoituksen laadusta (esteet, maasto, kenttä) ja intensiivisyydestä, hevosen temperamentista, fyysisestä kunnosta ja koulutusasteesta. Flegmaattinen hevonen kokemattoman ratsastajan ratsastamana kuluttaa vähemmän rehuyksiköitä työtuntia kohden kuin kokeneen ratsastajan ratsastama temperamenttinen hevonen intensiivisessä kilpailu treenauksessa. Hevosilla esiintyy ilmeisesti myös eroja rehun hyväksikäytössä, mikä saattaa esim. johtua hampaiden kunnosta, rehun sulatuksen tehokkuudesta ruoansulatuskanavassa, ravinnon energia — proteiinisuhteesta tai muista ruokintatekijöistä ja loista. Sukupuolellakin saattaa olla merkitystä, koska tässä tutkimuksessa tammatt kuluttivat keskim. vähemmän energiaa kuin ruunat.

Sulavan raakavalkuaisen saanti oli I-kokeen aikana pienempi kuin II-kokeen aikana. Kummankin kokeen aikana rehuissa oli sulavaa raakavalkuaista niin paljon (heinissä 92 ja 101 g/ry kauroissa 95 ja 114 g/ry, Taulukko 1), että hevosten srv-tarve on tullut tyydytetyksi jopa PALOHEIMON (1956) suhteellisen korkeiden normilukujen (90—100 g srv/ry) perusteella. Kuitenkin toisaalta kilpailutreenauksessa oleville lämminverihevosille suositellaan vieläkin korkeampia srv-määriä (ref. BORGMANN 1972).

Kivennäis- ja hivenaineiden tarve ja saanti. BREIREMIN (1938) mukaan 500 kg painava hevonen tarvitsee kalsiumia 12—15 g/pv sekä saman verran fosforia, ja Ca/P ei saisi olla alle 0.7. AXELSSON (1943) taas suosittelee 30—40 g kalsiumia ja 21—29 g fosforia täysikasvuiselle hevoselle päivässä. Hänen käsityksensä mukaan nuorella hevosella Ca/P-suhteen tulisi olla 1.5—1.7. SCHRYVER ja HINTZIN (1972) mukaan ylläpitorehussa tulisi olla 0.35 % kalsiumia ja 0.25 % fosforia (3.5 ja 2.5 g/kg). Heidän käsityksensä mukaan Ca/P voi vaihdella 1.4—2.0/1 edellyttäen, että rehuannoksessa on riittävästi molempia kivennäisiä. Liiallinen P on haitallista, se johtaa nutritionaaliseen sekundääriseen hyperparatyroidismiin (NSH) ja tämän kautta luustovaurioihin. Liiallinen P sitäpaitsi ehkäisee Ca:n ja myös Mg:n hyväksikäyttöä (HINTZ ja SCHRYVER 1972). Runsas Ca-määrä, 2 % rehuannoksessa, alentaa myös Mg:n ja lisäksi Mn:n ja Fe:n hyväksikäyttöä (WHITLOCK et al. 1970) mutta ei näytä vaikuttavan Zn:n hyväksikäyttöön (O'NEILL et al. 1971, unpublished observations).

Tässä tutkimuksessa hevoset saivat I-kokeessa kalsiumia keskimäärin 23.6 ja fosforia 23.8 g päivässä, mitkä määrät ovat olleet BREIREMIN (1938) ja AXELSSONIN (1943) suositusten välimailta. II-kokeessa Ca:n (34.4 g/pv) ja P:n (25.0 g/pv) määrät ovat ylittäneet suunnitteen SCHRYVERIN ja HINTZIN (1972) normeihin; hevosten keskimääräinen päivittäinen ka-kulutus oli noin 10 kg (Taulukko 2). Ca/P oli I-kokeessa keskimäärin 0.99 ja II-kokeessa 1.39 (Taulukko 3). I-kokeen aikana ainakin Ca-lisäys olisi ollut paikallaan. HARVEYN et al. (1943) mukaan työ ei sanottavasti lisää Ca:n ja P:n tarvetta työhevosilla. SCHRYVERIN ja HINTZIN (1972) mukaan työn aiheuttamaa tarvetta ei tarkoin tunneta, mutta täysikasvuiselle hevoselle riittänee 0,4 % kalsiumia ja 0,3 % fosforia rehuannoksessa. Tässä tutkimuksessa Ca:n ja P:n saanti on jäänyt mainittuja määriä vähäisemmäksi.

Heinien osuus kohevosten Ca-lähteenä oli I-kokeessa 71 ja II-kokeessa 90 % (Taulukko 3), ja heinät sisälsivät kalsiumia keskimäärin noin 3 ja 5 g/kg ka (Taulukko 1). LAKASEN (1969) mukaan timoteiheinien Ca-pitoisuus on alhaisempi Suomen pohjois- kuin eteläosissa, kun taas P-pitoisuus on samaa suuruusluokkaa vastaavasti. Mainitun havainnon perusteella ainakin Ca-lisäys hevosten rehuannokseen varsinkin maamme pohjoisimmilla alueilla on paikallaan.

Hevosen magnesiumtarve on noin 13—14 mg elopainokiloa kohden (HINTZ & SCHRYVER 1972) eli 550 kg painavalla hevosella noin 7.5 g/pv. Tähän tarvelukuun verrattuna hevoset ovat saaneet kummankin koejakson aikana riittävästi magnesiumia.

Kaliumin tarvetta ei hevosella tunneta tarkoin, mutta saannin sanotaan olevan turvaton jos rehuannos sisältää korsirehua 50 % (N.R.C. 1966). Tässä tutkimuksessa hevoset söivät keskimäärin noin 7 kg heinää ja noin 4 kg kuroja päivässä. Kaliumia ne ovat saaneet noin 20 g/100 kg elop.

LARSSON et al. (1951) suosittelevat täysikasvuisille kevyille siitoshevosille NaCl:n tarpeeksi 30—50 g/pv. DREPPER (1972) suosittelee urheiluhevosten päivittäiseksi NaCl:n tarpeeksi 5 g/100 kg elop. minkä mukaan 550 kg painavat hevoset tarvitsevat yhteensä 27.5 g NaCl/pv. Tässä tutkimuksessa hevoset saivat I-koejakson aikana natriumia keskimäärin 9.83 g ja II-koejakson aikana 22.5 g/pv. Nämä Na-määrät vastaavat 24.6 ja 56.5 g NaCl. I-kokeessa NaCl:n saanti on ollut niukkaa mutta II-kokeessa runsasta verrattuna em. suositukseen. Heinien osuus Na-lähteenä oli 80.5—88.0 % (Taulukko 3). Mainittakoon, että eri heinänäytteissä Na-pitoisuus vaihteli melkoisesti, joten yksi heinänäyte ei riitä Na:n saannin arvioimiseksi. Kun kohevosille tarjottiin keväällä natriumkloridia suolakiven muodossa, lähes puolet hevosista nuoli kiveä halukkaasti. NaCl:n tarve lisääntyy työmäärän suurentuessa, koska sitä poistuu hien mukana elimistöstä.

Hevosten raudan tarvetta ei tunneta tarkoin. OLSSONIN (1969, s. 939) mukaan 80 ppm ja N.R.C:n (1966) mukaan 40 ppm rautaa rehussa on riittävä määrä. DREPPER (1972) suosittelee urheiluhevosille annettavaksi päivittäin 100 mg Fe/100 kg elop. Tässä tutkimuksessa hevosten Fe-saanti oli I-koejakson aikana em. suositusten välimailta (n. 70 ppm tai noin 125 mg/100 kg elop.), kun taas II-koejakson aikana saanti ylitti selvästi em. suositusnormit. Kummassakin kokeessa kuroissa oli jonkin verran enemmän rautaa kuin heinissä. Koska hevoset kuitenkin söivät keskimäärin enemmän heinän kuin kauran kuiva-ainetta, niin heinistä saatu Fe-määrä ylitti kaurasta saadun Fe-määrän.

OLSSONIN (1969) mukaan 5—8 mg kuparia/kg ka riittää peittämään hevosen Cu-tarpeen. DREPPER (1972) suosittelee urheiluhevosille 10 mg Cu/100 kg elop. Tässä tutkimuksessa heinien ja kurojen Cu-pitoisuudet olivat varsinkin I-koejakson aikana korkeat (Taulukko 1), ja hevoset ovatkin saaneet em. suositukseen verrattuna ylimäärin kuparia. Pohjois-Suomen alueilla timoteiheinän Cu-pitoisuus on alhainen, 3.1—5.9 ppm (LAKANEN 1969), joten ko. olosuhteissa saattaa olla paikallaan antaa hevosille kuparia sisältävää kivennäissuolaseosta riittävän Cu-saannin turvaamiseksi.

DREPPER (1972) suosittelee urheiluhevosille sinkin tarpeeksi 40 mg ja mangaanin tarpeeksi 20 mg/100 kg elop. eli 550 kg painavalle hevoselle 220 mg Zn ja 110 mg Mn päivässä. Näihin määriin verrattuna kohevokset ovat saaneet riittävästi molempia hivenaineita (Taulukko 3).

Toukokuussa (I) ja syyskuussa (II) suoritettiin rehunkulutus- ja ravinnonsaantitutkimuksia 24 ja 22 ratsulla vastaavasti. Hevosten keskipaino oli noin 550 kg. Koe-eläimet söivät I- ja II-kokeen aikana keskimäärin päivässä 6.4 ja 7.1 kg heiniä sekä 3.8 ja 4.3 kg kauruja. Ne saivat heinistä keskimäärin 3.49 ja 3.20 ry sekä 320 ja 330 g srv ja väkirehusta 3.41 ja 3.27 ry sekä 324 ja 372 g srv vastaavasti. Hevoset söivät kuiva-ainetta keskimäärin noin 10 kg päivässä. Kulutus nousi hevosen koon lisääntyessä. Työhevosten normeihin verrattuna ratsuhevoset saivat riittävästi sulavaa raakavalkuaista heinistä ja kauraista.

22 säännöllisesti ratsastettua hevosta kulutti ylläpitoon LARSSONIN et al. (1951) normien mukaan laskettuna I+II koejaksojen aikana keskimäärin 4.77 ry päivässä ja työtuntia kohden keskimäärin 1.38 ry. Tammatt kuluttivat keskimäärin 0.99 ja ruunat 1.54 ry työtunti. Tuntihevokset kuluttivat keskimäärin 1.01 ja yksityishevokset 2.39 ry/työtunti. Mainitut 22 hevosta kuluttivat I- ja II-koejaksojen aikana HINTZIN et al. (1971) laskuperusteiden mukaan sulavaa energiaa (DE) keskimäärin seuraavasti: tammatt 11.6 ja 9.7 sekä ruunat 12.9 ja 12.7 kcal DE/t/kg; tuntihevokset 10.0 ja 8.7 sekä yksityishevokset 19.2 ja 20.5 kcal DE/t/kg vastaavasti.

I- ja II-kokeissa kivennäis- ja hivenainneiden saanti hevosta kohden päivässä oli keskim.: Ca 23.6 ja 34.4 g, P 23.8 ja 25.0 g, Mg 11.9 ja 13.0 g, K 99.5 ja 113.0 g, Na 9.8 ja 22.5 g, Fe 695 ja 1592 mg, Cu 357 ja 201 mg, Zn 492 ja 348 mg, Mn 355 ja 388 mg ja Ca/P oli 0.99 ja 1.39 vastaavasti.

Heinien osuus kivennäis- ja hivenainneiden lähteenä oli keskimäärin I- ja II-kokeissa: Ca 71 ja 90 %, P 44 ja 47 %, Mg 62 ja 63 %, K 85 ja 94 %, Na 81 ja 88 %, Fe 58 ja 52 %, Cu 66 ja 72 %, Zn 55 ja 54 % sekä Mn 49 ja 50 %.

Kivennäis- ja hivenainneiden saanti oli normeihin verrattuna riittävää tai kohtalaisen runsasta lukuunottamatta kalsiumia, natriumia ja rautaa I-kokeen aikana.

KIRJALLISUUS

- AXELSSON, J. 1943. Hästarnas utfodring och skötsel. Nordisk Rotogravy, Stockholm.
- BORGMANN, F. 1972. Sportpferdefütterung heute. I & II. Reiter Rev. 15:216—218, 346.
- BREIREM, K. 1938. Vitaminer og mineralstoffer i husdjurens ernæring. Gronhdal & Sons, Oslo.
- DREPPER, K. 1972. Ernährungsphysiologie und Fütterung des Pferdes. Kraftf. 55:313—315.
- HARVEY, A. L., THOMAS, B. H., CULBERTSON, C. C. & COLLINS, E. V. 1943. Effect of work on the calcium and phosphorus retention of Percheron geldings. J. Anim. Sci. 2:103—111.
- HINTZ, H. F., ROBERTS, S. J., SABIN, S. W. & SCHRYVER, H. F. 1971. Energy requirements of light horses for various activities. J. Anim. Sci. 32:100—102.
- HINTZ, H. F. & SCHRYVER, H. F. 1972. Magnesium metabolism in the horse. J. Anim. Sci. 35:755.
- JESPersen, J. 1941. Maanedsskr. Dyrlaeger 53:409.
- LAKANEN, E. 1969. Mineral composition of Finnish timothy. Ann. Agric. Fenn. 8:20—29.
- LARSSON, S., OLSSON, N., JARL, F. & OLOFSSON, N. E. 1951. Husdjurslära. Vol. 2. L.T.:s Förlag, Stockholm.
- N.R.C. 1966. Nutrient Requirements of Domestic animals. No. 6. Nutrient Requirements of Horses. National Research Council, Washington, D. C.
- OLSSON, N. O. 1969. The nutrition of the horse. In book: Nutrition of Animals of Agric. Importance. 2:921—960.

- OLSSON, N. O. & RUUDVERE, A. 1965. The nutrition of the horse. *Nutr. Abst. & Revs.* 25:1—8.
- O'NEILL, J., WALSH, J., HINTZ, H. F. & SCHRYVER, H. F. 1971. Zinc utilization by ponies fed a high calcium diet (unpublished observations).
- PALOHEIMO, L. 1956. Kotieläinhoidon perusteita. Jyväskylä.
- SCHRYVER, H. F. & HINTZ, H. F. 1972. Calcium and phosphorus requirements of the horse. A review. *Feedstuffs* July 10:35—38.
- TAUSSKY, H. H. & SCHORR, E. 1953. A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphorus. *J. Biol. Chem.* 202:675—685.
- WHITLOCK, R. H., HINTZ, H. T., SCHRYVER, H. F., KROOK, L. & CRAIG, P. H. 1970. Effect of high calcium diets in horses. *Proc. 2nd Equine. Nutr. Res. Symp.* p. 12.
- WOODEN, G. R., KNOX, K. L. & WILD, C. L. 1970. Energy metabolism in light horses. *J. Anim. Sci.* 31:544—548.