

## NAUTAKARJAN KIVENNÄISAINOIDEN SYÖNNISTÄ LAITUMELLA. II

IRJA UOTILA

*Maatalouden tutkimuskeskus, kotieläinhoidon tutkimuslaitos, Tikkurila*

Saapunut 5. 2. 1959.

Tutkimuksen ensimmäinen osa on julkaistu 1958 (3). Siinä on selostettu kahta lehmillä ja yhtä hiehoilla kesällä 1957 suoritettua koetta. Lehmien kokeessa I saivat eläimet vapaasti syödä laitumella rehusuolaseosta I (sis. rehusofaattia + ruokintakalkkia + vähän ruokasuolaa + hivenaineita) ja ruokasuolaa. Kokeessa II saivat lehmät em. rehusuolaseosta I, rehusuolaseosta II (samoja kivennäisaineita kuin seoksessa I, mutta lisäksi 10 % dinatriumfosfaattia), magnesiaseosta (samoja kivennäisaineita kuin seoksessa I, mutta lisänä magnesiumkarbonaattia, ja ruokasuolaa oli runsaammin), luujauhoja sekä ruokasuolaa. Hiehoilla oli tarjolla rehusuolaseosta I, luujauhoja ja ruokasuolaa. Kokeissa voitiin todeta eläinten syövän laitumella halukkaimmin luujauhoja ja ruokasuolaa.

### *Tutkimusmenetelmät*

Kokeet suoritettiin Maatalouden tutkimuskeskuksen Ayrshirekarjassa kesällä 1958. Lehmät olivat pääosalta samoja kuin edellisissäkin kokeissa. Kokeitten suoritus oli samanlainen kuin edellisessä tutkimuksessa. Lehmät olivat poissa laitumelta n. 2 ½ t aamulla ja illalla lypsyn vuoksi kuten v. 1957 kokeissa. Lehmillä ja hiehoilla suoritettiin kaksi koetta kummillakin, joista ensimmäiset olivat sekä lehmillä että hiehoilla 30 p:n pituiset, ja lehmien toinen koe oli 40 p:n pituinen ja hiehojen toinen 50 p:n pituinen. Lehmien laidunlohkot olivat nyt kuten edellisessäkin kokeessa koiranheinä- nurminata- (sama laidun kuin kesällä 1957) ja timotei- nurminatavaltaisia. Hiehoilla oli sama laidun kuin kesällä 1957, joka oli apila- nurminata- koiranheinä- timoteita. Kivennäisaineitten määrät vastaavat varasto- kuivia määriä. Käytettyjen kivennäisaineitten koostumus oli seuraava:

Ruokintakalkki Rehusosfaatti	Mononatrium- fosfaatti	Dinatrium- fosfaatti	Luujauho <i>Bone meal</i>
<i>Lime stone</i> <i>Dicalcium- phosphate</i>	<i>Monosodium- phosphate</i>	<i>Disodiumphosphate</i>	
37.0 % Ca    16.0 % P 23.0 % Ca	19.9 % P 14.7 % Na	8.5 % P 12.5 % Na	13.5 % P, 29.0 Ca, 1.2 % Na, 0.7 % Mg, K, Cu, Mn, Mo ym. — etc.
Rehusolaseos I <i>Fodder salt mixture I</i>	Rehusolaseos II <i>Fodder salt mixture II</i>	Rehusolaseos III <i>Fodder salt mixture III</i>	
53.000 % rehusosfaattia <i>dicalciumphosphate</i>	54.780 % rehusosfaattia <i>dicalciumphosphate</i>	93.780 % mononatriumfosfaattia <i>monosodiumphosphate</i>	
42.180 % ruokintakalkkia <i>lime stone</i>	10.000 % dinatriumfosfaattia <i>disodiumphosphate</i>	5.000 % magnesiumoksiidia <i>magnesiumoxide</i>	
4.656 % ruokasuolaa <i>common salt</i>	10.000 % magnesiumoksiidia <i>magnesiumoxide</i>	1.000 % lehtipuuntuhkaa <i>ash of deciduous trees</i>	
0.150 % kuparisulfaattia <i>coppersulphate</i>	25.000 % ruokasuolaa <i>common salt</i>	0.200 % kuparisulfaattia <i>coppersulphate</i>	
0.010 % kobolttisulfaattia <i>cobaltsulphate</i>	0.200 % kuparisulfaattia <i>coppersulphate</i>	0.020 % kobolttisulfaattia <i>cobaltsulphate</i>	
0.004 % kaliumjodidia <i>potassiumiodide</i>	0.020 % kobolttisulfaattia <i>cobaltsulphate</i>		
8.5 % P, 27.0 % Ca, 1.6 % Na	9.9 % P, 12.1 % Ca, 10.5 % Na, 6.0 % Mg	18.9 % P, 0.3 % Ca, 14.0 % Na, 3.0 % Mg	

### Lehmät

Lehmien keskimääräinen elopaino oli 502 kg ja keski-ikä 5.8 v. (V. 1957 kokeissa oli keski-ikä sama.) Lehmien lukumäärä ja jakaantuminen eri tuotoluokkiin kokeissa I ja II on esitetty taul. 1. Lehmien maitotuotoksen suunta oli kokeitten aikana keskimääräisesti aleneva. Kokeessa I oli maitotuotos korkeampi kuin edellisen kesän kokeissa.

Taul. 2 on lehmät ryhmitetty sen ajan (p) mukaan, mikä niillä oli seuraavaan poikimiseen. Kokeiden aikana oli lehmistä 7.3—14.3 % sellaisia, joiden poikimiseen oli aikaa vähemmän kuin 90 päivää. Lehmien terveydentila oli kokeitten aikana hyvä, muutoin paitsi, että kokeen I loppumisen jälkeisenä päivänä sattui 1 poikimahalvaus (muuta ei poikanutkaan). Toisen kokeen aikana oli 4 poikimista, ja niistä 1 poikimahalvaus.

Koe I. Kokeen aikana (4/6—4/7) laidunnettiin lehmiä koiranheinä-nurminatavaltaisella laitumella, joista 13 ensimmäistä päivää oli laitumen ensimmäistä syöttöä, seuraavat 14 päivää oli toista syöttöä ja 3 viimeistä päivää kolmatta syöttöä. Laidun oli sama kuin kesällä 1957 suoritetuissa kokeissa. Kokeen aikana saivat kaurajauhoja + vehnänlesettä (puoliksi) lisärehuksi ne lehmät, joiden ravinnontarve maidontuotantoa varten oli yli 7 ry.

Taulukko 1. Lehmien lukumäärä eri tuotosluokissa.  
 Table 1. Number of cows according to milk production class.

Jakso Period	Maitomäärä kg/p Milk yield kg/day						Yht. lehmä Num- ber of cows	Keskim. tuotos eläintä kohti kg/p r % Average yield per animal kg/day Fat %			
	Ummessa Not lactating	Alle Less than 5.0	5.1— 10.0	10.1— 15.0	15.1— 20.0	20.1— 25.0		25.1— 30.0			
I	1	1	2	4	21	7	5	1	41	12.7	4.9
	2	2	1	11	16	5	6	1	42	12.5	4.9
	3	3	1	8	18	5	6	1	42	11.5	4.9
II	1	1	2	11	17	7	4		42	11.2	4.8
	2		6	14	13	8	2		43	10.4	4.8
	3	2	5	16	9	10	1		43	9.9	4.7
	4	2	5	17	8	7	3		41	9.6	4.7

Taulukko 2. Lehmien jakautuminen eri luokkiin sen mukaan miten pitkä aika (p) niillä oli seuraavaan poikimiseen.

Table 2. Number of cows, according to time left before their next calving.

Jakso Period	Seuraavaan poikimiseen p. Days left before calving				Lehmiä kpl Number of cows
	Yli More than	61—90	31—60	Alle Less than	
N:o	90			30	
I	1	38		2	41
	2	37	2	1	42
	3	36	3	3	42
II	1	38	1	2	42
	2	39	1	3	43
	3	39	1	3	43
	4	37	2	1	42

Kokeessa I saivat lehmät syödä vapaasti ruokintakalkkia, rehufosfaattia, mononatriumfosfaattia, dinatriumfosfaattia ja ruokasuolaa. Taul. 3 on esitetty lehmien syömät määrät kolmen 10 päivää kestäneen jakson aikana.

Lehmät söivät kokeen aikana vähän ruokintakalkkia (5 g/p eläintä kohti) ja rehufosfaattia (7 g/p) ja siitäkin suurimman osan ensimmäisen 10 p:n aikana. Sensijaan dinatriumfosfaattia (28 g/p) ja erityisesti mononatriumfosfaattia (63 g/p) ne söivät runsaasti lisäten syöntiään kokeen kuluessa huomattavasti. Ennen koetta eivät lehmät olleet saaneet koskaan mononatriumfosfaattia ja dinatriumfosfaattiakin vain edellisenä kesänä seoksessa, jossa sitä oli ollut 10 %. Erityisesti mononatriumfosfaatti on lehmille mieluisaa kivennäisainetta. Ruokasuolan kulutus oli verraten vähäistä. Esim. v. 1957 kokeissa (3) oli kulutus n. 3-kertainen. Tämä on hyvin ymmärrettävää siksi, että eläimet saivat runsaasti natriumia mono- ja dinatrium-

Taulukko 3. Lehmien syömät kivennäisrehumäärät kokeessa I.

Table 3. Quantities of mineral fodders consumed by the cows in test I.

Jakso Period N:o	Keskilehmä- luku Average num- ber of cows	Syöty Quantity consumed								
		Ruokintakalkki Lime stone kg	Rehufosfaatti Dicalciumphosphate kg	Mononatriumfosfaatti Monosodiumphosphate kg	Dinatriumfosfaatti Disodiumphosphate kg	Ruokasuola Common salt kg	Ca kg	P kg	Na kg	Na laskettu calculated NaCl kg
1. (10 p — days)	40.9	4.8	5.4	10.8	5.7	5.3	3.02	3.49	4.36	11.09
2. „	41.9	0.8	2.8	25.2	10.8	5.5	0.95	6.39	7.22	18.37
3. „	41.6	0.8	1.1	42.9	18.9	3.5	0.55	10.32	10.03	25.50
Yht. 30 p Total in 30 days	41.5	6.4	9.3	78.9	35.4	14.3	4.52	20.20	21.61	54.96
Eläintä kohti Per animal g/p — g/day		5	7	63	28	11	3.6	16.2	17.4	44

fosfaateissa. Kysymyksessä on laidunruokinnalla ilmeisesti juuri suuri Na-tarve (eikä niinkään Cl-tarve) korvaamaan laidunruohon liian vähäisen Na-pitoisuuden. Jos vertaamme tuloksia KIVIMÄEN (1) Ruotsissa suorittamiin tutkimuksiin, voidaan todeta, että kalkkikiven ja rehufosfaatin kulutus on ollut samaa suuruusluokkaa. Hän mainitsi lehmien syövän natriumfosfaatteja 30—50 g/p ja niistä mononatriumfosfaattia hieman paremmin kuin dinatriumfosfaattia. Suorittamassani kokeessa oli ero niiden välillä huomattavan suuri, sillä eläimet söivät yli kaksi kertaa enemmän mononatriumfosfaattia kuin dinatriumfosfaattia.

• Eläinten kivennäisaineissa saamat määrät olivat: Ca 3.6 g/p eläintä kohti, P 16.2 g/p, Na 17.4 g/p ja Na-määrä laskettuna vastaavaksi NaCl-määräksi oli 44 g/p. Vastaavan suuruisiin tai tätä suurempiin fosforimääriin on KIVIMÄE pääsyt vain lisäämällä kivennäisaineisiin melassia (10—20 %). Natriumfosfaattien käyttö lisää fosforimäärien syöntiä laitumella, mutta kalsiummäärät jäävät tällöin niukoiksi.

K o e I I. Kokeen aikana (14/7—23/8) laidunnettiin lehmia nurminatimoteivaltaisella laitumella 4 ensimmäistä päivää (säilörehunteen jälkeen 1. syöttö), seuraavat 17 päivää koiranheinä-nurminatavaltaisella laitumella (3. syöttö), seuraavat 10 päivää nurminata-timoteivaltaisella laitumella (samalla kuin kokeen alussa, 2. syöttö) ja viimeiset 10 päivää koiranheinä-nurminatavaltaisella laitumella (sama kuin kokeen toinen laidun, 4. syöttö). Koiranheinä-nurminatavaltaisen laidun oli sama kuin kokeessa I. Lisärehuksi saivat lehmät keskimäärin yli 6 tuotantorehuyksikköä vastaavan määrän kaura-ohraseosta sekä vihantarehua yhteensä keskimäärin 400 kg/p.

Kokeessa II saivat lehmät syödä vapaasti rehusulaseoksia I, II, III, rehuluujauhoja ja ruokasuolaa. Seoksen koostumus on esitetty s. 150. Taul. 4 on esitetty lehmien syömät määrät neljän 10 päivää kestäneen jakson aikana.

Taulukko 4. Lehmien syömät kivennäisrehumäärät kokeessa II.

Table 4. Quantities of mineral fodders consumed by the cows in test II.

Jakso Period N:o	Keskilehmä- luku Average num- ber of cows	Syöty <i>Quantity consumed</i>									
		Rehusulaseos I <i>Fodder salt mixture I</i>	Rehusulaseos II <i>Fodder salt mixture II</i>	Rehusulaseos III <i>Fodder salt mixture III</i>	Luu- jauho <i>Bone meal</i>	Ruokasuola <i>Common salt</i>	Ca	P	Mg	Na	Na laskettu <i>calculated</i> NaCl
		kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
1. (10 p — <i>days</i> )	41.7	2.6	2.8	17.6	22.3	14.0	7.55	6.83	0.85	8.58	21.81
2. »	42.5	1.7	1.7	33.2	13.7	10.3	4.73	8.43	1.19	9.05	23.03
3. »	42.9	1.1	1.4	24.8	11.3	14.3	3.81	6.45	0.91	9.39	23.88
4. »	42.2	0.8	2.2	27.6	5.8	9.0	2.23	6.27	1.00	7.71	19.59
Yht. 40 p <i>Total in 40 days</i>	42.3	6.2	8.1	103.2	53.1	47.6	18.32	27.98	3.95	34.73	88.31
Eläintä kohti <i>Per animal</i> g/p — <i>g/day</i>		4	5	61	31	28	10.8	16.5	2.3	20.5	52

Lehmät söivät kokeen aikana vähän seoksia I (4 g/p eläintä kohti) ja II (5 g/p). Seos I sisälsi pääosalta dikalsiumfosfaattia ja kalsiumkarbonaattia ja seos II dikalsiumfosfaattia ja ruokasuolaa. Dikalsiumfosfaattia ja kalsiumkarbonaattia söivät lehmät vähän myös kokeessa I. Sensijaan luujauhoa (31 g/p) ja erityisesti seosta III (61 g/p), joka sisälsi 94 % mononatriumfosfaattia, ne söivät runsaasti. Ensimmäisen 10 p:n jakson aikana ne söivät luujauhoa runsaammin muiden jaksojen aikana kuitenkin vähentäen syöntiään, samoin kuin v. 1957 suoritettussa kokeessa II. Luujauhoa ne eivät olleet saaneet ennen koetta kesällä 1958, mutta sensijaan kyllä seoksien pääaineosia (kokeessa I). Seoksen II sisältämä 10 %:n suuruinen dinatriumfosfaattimäärä ei ole tehnyt rehua sanottavammin seosta I halutummaksi, joka ei sitä sisältänyt. Sama tulos oli saatu myös v. 1957 kokeissa (3). Luujauhot ja erityisesti mononatriumfosfaatti ovat lehmille mieluisia kivennäisaineita. Jos mieluisia kivennäisaineita ei ole lehmien saatavissa, söivät ne runsaammin vähemminkin maittavia. Tästä on hyvänä esimerkkinä rehusulaseos I, joka oli kokeessa I v. 1957 ruokasuolan ohella ainoa kivennäisrehu, ja tällöin ne söivät sitä keskimäärin 35 g/p. Kokeessa II v. 1958 oli tarjolla muita maittavampia kivennäisaineita, jolloin rehusulaseoksen I syöty määrä oli vain 4 g/p. Kuitenkaan kivennäisrehuja, jotka

sisältävät pääosaltaan kalsiumkarbonaattia tai dikalsiumfosfaattia tai molempia, eivät syö yksinään yhtä suuria määriä kuin halutumpia kivennäisrehuja mononatriumfosfaattia, luujauhoja ja dinatriumfosfaattia.

Eläinten kokeessa II kivennäisaineissa saamat määrät olivat: Ca 10.8 g/p eläintä kohti, P 16.5 g/p, Mg 2.3 g/p, Na 20.5 g/p ja Na-määrä laskettuna vastaavaksi NaCl-määräksi oli 52 g/p. Edelliseen kokeeseen verrattuna oli kokeessa II P-määrä sama, Ca-määrä suurempi ja Na-määrä hieman suurempi. Luujauhojen syönti on vaikuttanut sen, että Ca-määrä on suurempi kuin edellisessä kokeessa. Jos vertaamme tuloksia KIVIMÄEN (1) kokeisiin, voidaan todeta, että hän on saavuttanut vastaavan suuruiset tai suuremmat Ca- ja P-määrät vain lisäämällä melassia (10 tai 20 %) seoksiin.

### Hiehot

Hiehoilla suoritettiin myös kaksi koetta. Taul. 5 on esitetty tiedot molemmissa kokeissa olleista hiehoista. Kokeessa II oli hiehojen lukumäärä suurempi, keski-ikä pienempi ja astutettujen hiehojen lukumäärä yhtä pienempi kuin kokeessa I. Keski-ikä ja astutettujen lukumäärä olivat v. 1958 pienemmät kuin v. 1957. Laidun oli näissä hiehojen kokeissa sama kuin v. 1957 (3). Lisärehua eivät hiehot saaneet kokeitten aikana.

Taulukko 5. Tietoja kokeissa olleista hiehoista.

Table 5. Data concerning the heifers in the tests.

Koe <i>Test</i> N:o	Lukumäärä <i>Number</i>	Keski-ikä (v) <i>Average age (years)</i>	Keskim. elopaino <i>Average liveweight</i> kg	Astutettuja <i>Covered</i>	
				Lukumäärä <i>Number</i>	Astutuksesta keskimäärin <i>From start of gestation, average</i> p — days
I	8	1.4	359	3	101
II	11	1.2	303	2	104

Koe I. Kokeen aikana (4/6—4/7) laidunnettiin hiehoja apila-nurminatakoiranheinä-timoteita kasvavalla laitumella (1. syöttö). Kokeessa saivat hiehot syödä vapaasti ruokintakalkkia, rehufosfaattia, mononatriumfosfaattia ja ruokasuolaa. Taul. 6 on esitetty hiehojen syömät määrät kolmen 10 päivää kestäneen jakson aikana.

Hiehot söivät huomattavasti paremmin ruokintakalkkia (35 g/p eläintä kohti) ja rehufosfaattia (24 g/p) kuin lehmät vastaavassa kokeessa (koe I). Mononatriumfosfaattia ne söivät erityisen halukkaasti (117 g/p), ollen hiehojen syövä määrä eläintä kohti lähes kaksinkertainen verrattuna lehmien syömään määrään kokeissa I. Tosin lehmillä oli vastaavassa kokeessa myös dinatriumfosfaattia tarjolla, mutta

Taulukko 6. Hiehojen syömät kivennäisrehumäärät kokeessa I.  
 Table 6. Quantities of mineral fodders consumed by the heifers in test I.

Jakso Period N:o	Eläinluku keskim. Average number of cows	Syöty				Quantity consumed			
		Ruokintakalkki Lime stone kg	Rehufosfaatti Dicalciumphosphate kg	Monosodiumfosfaatti Monosodiumphosphate kg	Ruokasuola Common salt kg	Ca kg	P kg	Na kg	Na laskettu calculated NaCl kg
1. (10 p — days)	8	1.4	2.6	7.1	0.6	1.13	1.84	1.28	3.25
2. „	8	2.4	0.9	10.2	0.4	1.10	2.17	1.63	4.15
3. „	8	4.7	2.3	10.8	0.1	2.27	2.53	1.63	4.14
Yht. 30 p Total in 30 days	8	8.5	5.8	28.1	1.1	4.50	6.54	4.54	11.54
Eläintä kohti Per animal g/p — g/day		35	24	117	5	18.8	27.3	18.9	48

Taulukko 7. Hiehojen syömät kivennäisrehumäärät kokeessa II.  
 Table 7. Quantities of mineral fodders consumed by the heifers in test II.

Jakso Period N:o	Eläinluku keskim. Average number of heifers	Syöty				Quantity consumed				
		Rehusulaseos II Fodder salt mixture II kg	Rehusulaseos III Fodder salt mixture III kg	Luujuho Bone meal kg	Ruokasuola Common salt kg	Ca kg	P kg	Mg kg	Na kg	Na laskettu calculated NaCl kg
1. (10 p — days)	11	0.9	12.5	8.5	1.7	2.61	3.59	0.48	2.59	6.59
2. „	11	0.1	10.5	3.3	1.4	1.00	2.45	0.34	2.07	5.27
3. „	11	0.2	9.0	2.4	1.3	0.76	2.05	0.30	1.82	4.62
4. „	11	0.5	13.7	1.5	0.4	0.55	2.85	0.46	2.16	5.50
5. „	11	0.3	14.2	2.4	1.5	0.78	3.03	0.46	2.64	6.71
Yht 50 p Tota in 50 days	11	2.0	59.9	18.1	6.3	5.70	13.97	2.04	11.28	28.69
Eläintä kohti Per animal g/p — g/day		4	109	33	11	10.4	25.4	3.7	20.5	52

niiden yhteinenkään määrä ei kohoa yhtä suureksi kuin hiehojen syövä määrä. Ruokasuolaa söivät hiehot hyvin vähän (5 g/p). Tämä onkin ymmärrettävää, koska ne söivät runsaasti mononatriumfosfaattia, saaden siten tyydytettyä Na-tarpeensa.

Eläinten kivennäisaineissa saamat määrät olivat: Ca 18.8 g/p eläintä kohti, P 27.3 g/p, Na 18.9 g/p ja Na-määrä laskettuna vastaavaksi NaCl-määräksi oli 48 g/p. Voidaan todeta, että Ca-määrä on yli 5-kertainen, P-määrä yli 1½-kertainen ja Na-määrä hieman suurempi kuin lehmien vastaavassa kokeessa (koe I) syömät määrät. Hiehot halusivat siis syödä runsaammin Ca-pitoisia kivennäisrehuja kuin lehmät. Voidaan todeta tästäkin kokeesta kuten v. 1957 kokeesta, että hiehot söivät runsaasti kivennäisaineita laidunruokinnalla.

**K o e I I.** Kokeen aikana (14/7—2/9) laidunnettiin hiehoja samalla laitumella kuin kokeessa I (2. ja 3. syöttö, puoliksi kumpaakin). Kokeessa saivat eläimet syödä vapaasti rehusuolaseoksia II ja III, rehuluujauhoja ja ruokasuolaa. Kivennäisrehut olivat samat kuin lehmien kokeessa II, paitsi että rehusuolaseos I puuttui. (Seoksien koostumus s. 150). Taul. 7 on esitetty hiehojen syömät kivennäismäärät kokeessa II.

Rehusuolaseosta II hiehot söivät hyvin vähän (sis. pääasiassa dikalsiumfosfaattia + ruokasuolaa; 4 g/p eläintä kohti), ollen määrä samaa suuruusluokkaa kuin lehmien syövä määrä (5 g/p). 10 % dinatriumfosfaattimäärä ei ole tehnyt seosta halutuksi (vrt. koe 1957, rehusuolaseos I). Sensijaan luujauhoja (33 g/p) ja erityisesti rehusuolaseosta III (109 g/p; sis. pääasiassa mononatriumfosfaattia + ruokasuolaa) söivät eläimet halukkaasti. Luujauhojen määrä on samaa tasoa kuin lehmien syövä, mutta seosta III söivät hiehot eläintä kohti lähes kaksinkertaisen määrän lemmiin verrattuna. Koe antoi täysin saman tuloksen kuin hiehojen ja lehmien kokeet I mononatriumfosfaatilla. Ruokasuolaa söivät eläimet (11 g/p) runsaammin kuin edellisessä kokeessa (5 g/p), mutta vähemmän kuin lehmät vastaavassa kokeessa II (28 g/p).

Eläinten kivennäisaineissa saamat määrät olivat: Ca 10.4 g/p eläintä kohti, P 25.4 g/p, Mg 3.7 g/p, Na 20,5 g/p ja Na-määrä laskettuna vastaavaksi NaCl-määräksi oli 52 g/p. Edelliseen kokeeseen verrattuna oli Ca-määrä lähes puolet pienempi, P-määrä oli sama ja Na-määrä hieman suurempi. Molemmat kokeet huomioon ottaen voidaan todeta, että luujauhot ja erityisesti mononatriumfosfaatti ovat hiehojen kuten lehmienkin suosimia kivennäisaineita. Ruokintakalkkia ja rehufosfaattia söivät hiehot halukkaammin kuin lehmät. Natriumia NaCl-ksi laskettuna hiehot ovat syöneet keskimäärin n. 50 g/p. SMITH ym. (2) mainitsevat tämän ikäisten hiehojen syövä laitumella vain 28 g/p eläintä kohti ruokasuolaa.

#### *V. 1957 ja 1958 suoritetuissa kokeissa syödyt kivennäismäärät*

Taul. 8 on esitetty kaikissa tähän asti suoritetuissa kokeissa eläinten kivennäisrehuissa syömät Ca-, P-, Na- ja laskettu NaCl-määrät.

**L e h m ä t.** Lehmien syövä Ca-määrä oli pienin kokeessa I v. 1958, koska lehmät söivät halukkaimmin Na-fosfaatteja ja tarjolla ei ollut luujauhoja, ja suurin kokeessa II v. 1957 runsaan luujauhojen syönnin vuoksi, koska tarjolla ei ollut Na-



fosfaatteja (vain 10 % eräessä seoksessa). Käyttämällä luujauhoja voidaan lisätä eläinten syömiä Ca-määriä. Lehmien syömät P-määrät olivat suurimmat kokeessa I ja II v. 1958 käytettyjen Na-fosfaattien ansiosta. Jos Na-fosfaatteja ei ole lehmillä saatavissa, voidaan luujauhoja käyttämällä (vrt. koe II ja I v. 1957) lisätä eläinten syömiä P-määriä. Yksinomaan rehufosfaattia (dikalsiumfosfaattia) käytettäessä lehmät saavat vähän fosforia (koe I, 1957), koska ne eivät syö sitä haluk-

Taulukko 8. V. 1957—58 suoritetuissa kokeissa nautakarjan kivennäisrehuissa syömät ainemäärät.

Table 8. Quantities of minerals consumed by the neat in tests performed in years 1957—58.

Vuosi Year	Koe Test	n:o	Syöty eläintä kohti g/p Quantity consumed g/day per animal			
			Ca g	P g	Na g	Na laskettu calculated NaCl g
1957	Lehmät — Cows	I	9.5	3.0	12.2	31
	»	II	20.7	8.6	15.3	39 <sup>1</sup>
1958	»	I	3.6	16.2	17.4	44
	»	II	10.8	16.5	20.5	52
1957	Hiehot — Heifers	I	23.2	10.8	21.2	54 <sup>1</sup>
1958	»	I	18.8	27.3	18.9	48
	»	II	10.4	25.4	20.5	52

<sup>1</sup> Sisältää myös luujauhojen Na-määrän laskettuna NaCl:ksi. V. 1957 suoritettujen kokeiden selostuksessa oli otettu huomioon vain eläinten NaCl:na syömät määrät, jotka olivat: lehmät koe II 38 g ja hiehot 52 g/p.

<sup>1</sup> Contains also the Na quantity in the bone meal, calculated as NaCl. In the report on the tests carried out in 1957 (3) only the quantities consumed as NaCl were taken into account; they were: 38 g for cows test II and 52 g for heifers per day and animal.

kaasti (koe I, 1958 s. 152). Saadessaan Na-fosfaatteja eläimet vähentävät ruokasuolan syöntiä, koska ne saavat Na-tarpeensa osittain tyydytetyksi ensiksi mainituista. V. 1958 suoritetuissa kokeissa ne saivat kokeessa I 74 % Na-sta Na-fosfaatista ja kokeessa II 42 %. Eläinten syömät Na-määrät ovat olleet kumpanakin koevuonna pienemmät alkukesästä kuin keskikesällä. NaCl-ksi laskettuna ero on ollut kumpanakin vuonna 8 g/p eläintä kohti.

**Hiehot.** Hiehot söivät keskimäärin runsaammin kaikkia kivennäisaineita kuin lehmät vastaavissa kokeissa, paitsi kokeissa II v. 1958, joissa Ca- ja Na-määrät olivat samat. (Hiehojen koe I v. 1957 vastaa lähinnä lehmien koetta II samana vuonna.) Merkille pantavaa on, että hiehot kokeessa I v. 1958 söivät kohtalaisesti myös rehukalkkia ja dikalsiumfosfaattia, mistä aiheutui huomattavasti suurempi

Ca-määrä kuin lehmien vastaavassa kokeessa. Syödyt P-määrät ovat huomattavasti runsaampia kuin lehmien vastaavissa kokeissa. Hiehot ovat syöneet myös hieman suuremman määrän Na keskikesällä kuin alkukesällä (v. 1958 kokeet) kuten lehmätkin. Käyttämällä Na-fosfaatteja tulevat hiehojen syömät P-määrät suuriksi (yli 25 g/p). Niitä käytettäessä hiehot kuten lehmätkin vähentävät ruokasuolan syöntiään, koska ne saavat suureksi osaksi niistä tyydytetyksi Na-tarpeensa. V. 1958 suoritetuissa kokeissa ne saivat kokeessa I 91 % Na:sta Na-fosfaateista ja kokeessa II 75 %. Verrattaessa hiehojen kokeita v. 1957 ja 1958 on huomattava, että vaikka hiehojen keski-ikä ja elopaino olivat v. 1958 pienemmät, eivätkä useimmat olleet astutettuja, ne söivät vähintään samaa suuruusluokkaa olevia määriä kivennäisaineita.

### *Yhteen veto*

Tutkimus on jatkoa aikaisemmin julkaistuille kokeille (3). Lehmillä suoritettiin kaksi koetta, 30 päivän (koe I) ja 40 päivän (koe II) pituiset.

Kokeessa I saivat lehmät syödä vapaasti laitumella erikseen ruokintakalkkia, rehufosfaattia (dikalsiumfosfaattia), mononatriumfosfaattia, dinatriumfosfaattia ja ruokasuolaa. Ruokintakalkkia (5 g/p eläintä kohti) ja rehufosfaattia (7 g/p) ne söivät hyvin vähän. Sensijaan dinatriumfosfaattia (28 g/p) ja erityisesti mononatriumfosfaattia (63 g/p) ne söivät halukkaasti. Ruokasuolaa kului kokeessa verrattain vähän (11 g/p), koska ne saivat runsaasti natriumia Na-fosfaateissa, Edellä mainituissa kivennäisrehuissa lehmät saivat eläintä kohti seuraavat määrät: Ca 3.6 g/p, P 16.2 g/p, Na 17.4 g/p ja Na-määrä laskettuna NaCl:ksi 44 g/p.

Kokeessa II saivat lehmät syödä vapaasti laitumella rehusuolaseoksia I (53 % dikalsiumfosfaattia + 42 % ruokintakalkkia), II (55 % dikalsiumfosfaattia + 10 % dinatriumfosfaattia + 25 % ruokasuolaa), III (94 % mononatriumfosfaattia), rehuluujauhoja ja ruokasuolaa (ks. s. 150). Rehusuolaseosta I (4 g/p eläintä kohti) ja II (5 g/p) ne söivät hyvin vähän. Luujauhoja (31 g/p) ja erityisesti seosta III (61 g/p) ne söivät halukkaasti. Ruokasuolaa ei kulunut kovin runsaasti (28 g/p), koska ne saivat natriumia seoksien sisältämissä Na-fosfaateissa. Edellä mainituissa kivennäisrehuissa lehmät saivat eläintä kohti seuraavat määrät: Ca 10.8 g/p, P 16.5 g/p, Na 20.5 g/p ja Na-määrä laskettuna NaCl:ksi 52 g/p.

Kokeissa olivat parhaiten syötyjä kivennäisrehuja mononatriumfosfaatti, rehuluujauhot ja dinatriumfosfaatti. Ruokasuolan syönti on riippuvainen siitä, miten paljon ne saavat natriumia muissa kivennäisrehuissa. Jos lehmille on tarjolla Na-fosfaatteja, ilman että luujauhoja on saatavissa (vaikkakin ruokintakalkkia + rehufosfaattia on saatavissa), muodostuuvat lehmien syömät ainemäärät huomattavan fosforivoittoisiksi. Jos on luujauhoja + Na-fosfaatteja, ovat P-määrät runsaat ja Ca-määrät keskinkertaiset. Ruokintakalkkia ja rehufosfaattia (dikalsiumfosfaattia) lehmät syövät vähän, varsinkin jos on Na-fosfaatteja saatavissa. V. 1957 kokeessa II, jossa oli luujauhoja ruokintakalkkia ja dikalsiumfosfaattia pääasiassa sisältävien seoksien ohella, oli eläinten syömä Ca-määrä runsas ja P-määrä keskinkertainen.

Ruokintakalkkia ( $\text{CaCO}_3$ ) ja rehufosfaattia ( $\text{CaHPO}_4$ ) yksinomaan saadessaan ovat lehmien syömät Ca- ja erityisesti P-määrät verrattain pienet.

Hiehoilla suoritettiin kaksi koetta, 30 päivän (koe I) ja 50 päivän (koe II) pituiset.

Kokeessa I saivat hiehot syödä vapaasti laiturilla erikseen ruokintakalkkia, rehufosfaattia (dikalsiumfosfaattia), mononatriumfosfaattia ja ruokasuolaa. Ruokintakalkkia (35 g/p eläintä kohti) ja rehufosfaattia (24 g/p) ne söivät kohtalaisesti. Mononatriumfosfaattia (117 g/p) ne söivät hyvin halukkaasti. Ruokasuolan kulutus (5 g/p) oli vähäistä, mikä johtui mononatriumfosfaatin runsaasta syönnistä. Edellä mainituissa kivennäisrehuissa hiehot saivat eläintä kohti seuraavat määrät: Ca 18.8 g/p, P 27.3 g/p, Na 18.9 g/p ja Na-määrä laskettuna NaCl:ksi 48 g/p.

Kokeessa II saivat hiehot syödä vapaasti rehusuolaseoksia II (55 % dikalsiumfosfaattia, 10 % dinatriumfosfaattia, 25 % ruokasuolaa), III (94 % mononatriumfosfaattia), rehuluujauhoja ja ruokasuolaa. Rehusuolaseosta II (4 g/p eläintä kohti) ne söivät hyvin vähän. Seosta III (109 g/p) ne söivät runsaasti, johtuen sensisältämästä mononatriumfosfaatista. Luujauhoja (33 g/p) ne söivät kohtalaisesti ja ruokasuolaa (11 g/p) vähän. Edellä mainituissa kivennäisrehuissa hiehot saivat eläintä kohti seuraavat määrät: Ca 10.4 g/p, P 25.4 g/p, Na 20.5 g/p ja Na-määrä laskettuna NaCl:ksi 52 g/p.

Molemmissa kokeissa hiehot söivät runsaasti mononatriumfosfaattia. Sen ohella ne söivät kohtalaisen runsaasti luujauhoja (koe II). Kun luujauhoja ei ollut saatavissa kokeessa I, ne söivät kohtalaisen runsaasti ruokintakalkkia ja dikalsiumfosfaattia, joita eivät lehmät olleet halunneet vastaavassa kokeessa syödä paljoakaan. Hiehot haluavat syödä runsaammin Ca-pitoisia kivennäisrehuja kuin lehmät. Myös P-määrät olivat suurempia kuin lehmien syömät. Suurempi kivennäisrehujen tarve hiehoilla johtuu ilmeisesti siitä, että hiehojen syömät laidunrehumäärät ovat pienemmät kuin lehmien, ja toisaalta kasvavan hiehon kivennäisaineitten tarve on suuri. Jos hiehoilla on saatavissa mononatriumfosfaattia, ovat syödyt P-määrät runsaat, jos sen ohella on myös luujauhoja tai kalkkikiveä + dikalsiumfosfaattia ovat syödyt Ca-määrät kohtalaisen suuret. Luujauhoja hiehot syövät halukkaammin kuin pääasiassa kalkkikiveä + dikalsiumfosfaattia sisältävää seosta (koe I 1957) samoin kuin dikalsiumfosfaattia sisältävää (koe II 1958). Jos luujauhoja ei ole saatavissa, syövät ne halukkaammin kalkkikiveä ja dikalsiumfosfaattia (koe I 1958). Vaikka v. 1958 kokeissa olleiden hiehojen keski-ikä (lähes 1 v. nuorempia) ja -elopaino (lähes 100 kg kevyempiä) olivat pienemmät, eivätkä useimmat olleet astutettuja (kokeessa v. 1957 olivat tiineyden loppupuolella), on kivennäisrehujen syönti ollut vähintään samaa tasoa kuin v. 1957 kokeessa. Tämä johtuu ilmeisesti siitä, että mononatriumfosfaattia ne söivät halukkaasti. Myös pienemmät hiehot voivat syödä mahojensa vähäisemmän koon vuoksi ja pienemmän ravinnontarpeensa vuoksi vähemmän laidunruohoa, jolloin ne saavat siinä vähemmän kivennäisaineita. Toisaalta kuitenkin kasvavan hiehon kivennäisaineitten tarve on suuri.

Sekä lehmillä että hiehoilla v. 1957—58 suoritetuissa kokeissa on todettavissa, että ruokasuolan (tai natriumin) kulutus on hieman suurempi keskikesällä kuin alkukesällä.

- (1) KIVIMÄE, A. 1949. Phosphorous and calcium consumption by dairy cows on pastures. *Apophoreta Tartuensia*, s. 318—323. Stockholm.
- (2) SMITH, S. E. & LENGEMANN, F. W. & REID, J. T. 1953. Block vs. loose salt consumption by dairy cattle. *J. Dairy Sci* 36: 762—765.
- (3) UOTILA, I. 1958. Nautakarjan kivennäisaineiden syönnistä laitumella I. (Referate: On the mineral matter consumption of neat on pasture. I) *Maat.tiet. aikak.* 30: 189—198.

## R E F E R A T E :

## ON THE MINERAL MATTER CONSUMPTION OF NEAT ON PASTURE. II

IRJA UOTILA

*Agricultural Research Centre, Department of Animal Husbandry, Tikkurila*

In the investigation the voluntary mineral matter consumption of milk cows and heifers on pasture has been studied. The investigation is a continuation of the tests performed in 1957 (3).

Two tests were performed with cows in the summer of 1958, their duration being 30 days (4. VI—4. VII, test No. I) and 40 days (14. VII—23. VIII, test. No. II), respectively. The experimental animals were of Ayrshire breed. The mean live weight of the cows was 502 kg and their mean age 5,8 years. The average number of cows was 41,5 in test No. I and 42,3 in test No. II, the corresponding milk yields being 12,2 and 10,3 kg per animal and day. Table 1 (p. 151) shows the distribution of the animals according to milk production class and Table 2 (p. 151) their distribution according to the time left before the next calving. The pasture grass was meadow fescue-cocksfoot-timothy-dominated. It was largely the same pasture as in the tests in 1957. The cows were given as additional fodder in connection with milking, in test No. I, oats — wheat bran mixture (50/50) in an average quantity equivalent to more than 7 food units for lactation; in test No. II, oats-barley mixture (50/50) in an average quantity equivalent to more than 6 food units for lactation and furthermore green fodder in a total quantity of 400 kg per day. In the 1957 experiments the additional fodders were the same except that in test No. I the concentrate administered to the animals was oatmeal. The cows were absent from pasture on an average 2 ½ hours in the morning and in the evening as in the 1957 experiments. Similarly, the animals were not allowed to eat mineral fodders anywhere except on the pasture. One case of parturient paresis occurred during test No. I (no other cows calved) and another case during test No. II (4 calvings).

In test No. I the cows were given ground lime stone, dicalcium phosphate, monosodium phosphate, disodium phosphate and common salt separately ad lib. The cows consumed hardly any lime stone (5 g per animal and day) or dicalcium phosphate (7 g per day), whereas disodium phosphate and particularly monosodium phosphate were accepted very willingly (28 and 63 g per day, respectively). The consumption of common salt was small (11 g per day) while the animal obtained abundant quantities of sodium in the Na-phosphate. On an average the cows obtained: Ca 3.6 g, P 16.2 g, Na 17.4 g, and Na calculated as NaCl 44 g per animal and day (Table 3, p. 152).

In test No. II fodder salt mixtures I (53 % dicalcium phosphate + 42 % lime stone), II (55 % dicalcium phosphate + 10 % disodium phosphate + 20 % common salt), III (94 % monosodium phosphate), fodder bone meal and common salt were made available for the animals (see p. 150). The consumption of the two first mentioned mixtures was very small (I: 4 g, II: 5 g per animal and day), whereas bone meal and particularly mixture III were accepted very willingly (31 and 61 g per day respectively). The consumption of common salt was not abundant (28 g per day) while the animals obtained sodium in Na phosphate. On an average the cows obtained: Ca 10.8 g, P 16.5 g, Na 20.5 g, and Na calculated as NaCl 52 g per animal and day (Table 4, p. 153).

If sodium phosphates are kept at the disposal of the cows while no bone meal is available (although lime stone + dicalcium phosphate is available), the quantities of substances taken by the cows

will be remarkably phosphate-dominated. With bone meal and sodium phosphates available the phosphorus quantity is abundant and calcium quantity will be of medium magnitude. The cows eat little lime stone and dicalcium phosphate, particularly if sodium phosphates are available. If there is bone meal in addition to mixtures mainly containing lime stone and dicalcium phosphate (test No. II in 1957, 3), the Ca quantity consumed by the cows is abundant and the P quantity of medium magnitude. When the cows are given lime stone and dicalcium phosphate only, the Ca quantities and particularly the P quantities consumed by them are comparatively small.

Two tests were performed with heifers in the summer of 1958, their duration being 30 days (4. VI—4. VII, test No. I) and 40 days (14. VII—2. IX, test No. II). The number of heifers was 8 in test No. I and 11 in test No. II, the corresponding mean ages being 1,4 and 1,2 years, the live weights 359 and 303 kg and the number of covered heifers 3 and 2, respectively (Table 5, p. 154). The pasture consisted of clover-meadow fescue-cocksfoot-timothy being the same as in the summer of 1957 (3).

In test No. I the heifers were given ground lime stone, dicalcium phosphate, monosodium phosphate and common salt separately ad lib. They consumed a markedly greater quantity of lime stone and dicalcium phosphate (35 and 24 g per animal and day, respectively) than the cows in the corresponding test (No. I). Monosodium phosphate was accepted very willingly (117 g per day). The heifers consumed hardly any common salt (5 g per day) while they obtained abundantly sodium in Na phosphate. On an average the heifers obtained: Ca 18.8 g, P 27.3 g, Na 18.9 g, and Na calculated as NaCl 48 g per animal and day (Table 6, p. 155).

In test No. II, fodder salt mixtures II (55 % dicalcium phosphate, 10 % disodium phosphate, 25 % common salt) and III (94 % monosodium phosphate), bone meal and common salt were made available for the heifers (see p. 150). The consumption of the first mixture was very small (4 g per day), whereas bone meal and particularly mixture III were taken willingly (33 and 109 g per day, respectively). The consumption of common salt (11 g per day) was higher than in test No. I. On an average the heifers obtained: Ca 10.4 g, P 25.4 g, Mg 3.7 g, Na 20.5 g, and Na calculated as NaCl 52 g per animal and day (Table 7, p. 155).

In both tests the heifers consumed monosodium phosphate abundantly. In addition to this they took considerable quantities of bone meal (test No. II). Since no bone meal was available in test No. I, they consumed considerable quantities of lime stone and dicalcium phosphate, which the cows were very unwilling to eat in the corresponding test. Heifers prefer to eat mineral fodders with a higher Ca content than do cows. The phosphorus quantities, too, were higher than those taken by the cows. The higher requirement of mineral fodder with the heifers is obviously due to the fact that the quantities of pasture grass eaten by the heifers are smaller than those in the case of the cows, while on the other hand the growing heifer has a high requirement of mineral substances. If monosodium phosphate is available, the phosphorus quantities consumed are high; if in addition also bone meal or lime stone + dicalcium phosphate is available, the calcium quantities consumed are fairly high. The heifers take bone meal more willingly than a mixture containing mainly lime stone and dicalcium phosphate (test No. I, 1957). They also take it more willingly than a mixture containing dicalcium phosphate (test No. II, 1958). If bone meal is not available, they take lime stone and dicalcium phosphate more willingly (test No. I, 1958). Comparing the tests of 1957 and 1958 (Table 8, p. 157) we note that although the heifers in the tests of 1958 had a lower mean age (nearly one year younger) as well as live weight (nearly 100 kg less), and most of them were not covered (while those in the test of 1957 were in the latter stages of pregnancy), the consumption of mineral matter was at least equal in level to that in the test of 1957. This is obviously due to the fact that, on account of the small size of their stomachs and of their smaller nutrient requirements, smaller heifers cannot eat as much pasture grass and consequently receive less minerals in the grass. On the other hand, however, the growing heifer has a high requirement of mineral matter. Probably it is due also to the fact that they eat monosodium phosphate more willingly than other mineral matter of the tests.

In the tests in 1957—1958 both with the cows and with the heifers it can be noted that the consumption of common salt (or sodium) is slightly higher in the middle of the summer than in its early part.