

Sokerijuurikkaan naatit ja niistä valmistettu säilörehu

I. Koostumus ja rehuarvo

MAIJA-LIISA SALO ja RIITTA SORMUNEN
Yliopiston kotieläintieteen laitos, Helsinki

Saapunut 17. 4. 1974

Sugar beet tops and beet top silage

I. Composition and nutritive value

MAIJA-LIISA SALO and RIITTA SORMUNEN
Department of Animal Husbandry, University of Helsinki

Abstract. The chemical composition of sugar beet tops harvested by mower chopper and of the corresponding silages ensiled without additive in tower-silos from 4 to 5 metre high was investigated. The average pH of the silages was 3.9, and the ammonia N in total N 4.7 %. The composition and in vitro digestibility of the silages were markedly superior in layers 1 to 2 metres below the surface from those at a depth of 3–4 metres. The average composition of the sugar beet tops (1) and the silages (2) was, as % of DM: crude protein 18.4, 19.3; water-soluble organic acids 5.5, 13.8; sugars 21.2, 3.1; hemicellulose 15.8, 22.0; cellulose 8.3, 11.8; crude lignin 3.0, 3.8; crude fibre 10.8, 15.3; ash 19.0, 17.0; — as g/kg DM: Ca 14.7, 17.7; P 2.4, 2.1; Mg 7.3, 7.0; K 44.6, 38.2; Na 12.2, 8.3; Cl 35.9, 20.5; — as mg/kg DM: Fe 430, 589; Cu 15, 19; Mn 402, 439; Zn 393, 416. In vitro digestibilities of organic matter were 82.6 and 78.4 %, FU values of DM 0.92 and 0.77, and DCP contents 156 and 176 g/FU. The accuracy of the model of calculation of the FU value is discussed.

The repeatability of the in vitro digestibility values in routine work was found to be fairly good. No significant differences between the composition of silages in experimental sacks and loose in silos were established ($P > 0.1$).

Sokerijuurikkaan naatteja katsottiin aikaisemmin saatavan sama kilomäärä kuin juurikkaitakin eli 25–30 tn/ha. Kun naatit korjataan kelasilppurilla, pienenee sato ehkä neljänneksellä, mutta on silti parhaimmillaan yli 20 tn/ha. Kelasilppurikorjuu vähentää huomattavasti naattien multaantumista ja nostaa siten niiden ry-arvoa. Myös raakaproteiinipitoisuus nousee ja sokeripitoisuus laskee, koska sokeririkkaat tyviosat jäävät maahan. Rehutaulukoiden numerotiedot lienevät suureksi osaksi peräisin listimällä korjatuista naateista.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää kelasilppurilla korjattujen naattien ja niistä valmistetun säilörehun kemiallista koostumusta ja ravintoarvoa. Lisäksi tutkittiin säilönnän aikana tapahtuvia ravintoainehävikkejä sekä puristemehun sitomista odelmaan, sanomalehtipaperiin ja olkeen. Kokeet suoritettiin Viikin koetilalla tornisiiloissa koesäkkeiden avulla.

Kokeiden järjestely

Vuonna 1971 naattirehu tehtiin 9 m:n korkuiseen siiloon A (346 m³), joka oli puolillaan nurmisäilörehua muovikelmulla peitettynä. Naattimurskeen joukkoon tuotiin muutama kuorma lokakuun odelmaa. Säilöntäainetta ei käytetty. Naatteja ja odelmaa pantiin punnitut erät koesäkkeihin, jotka sijoitettiin siiloon neljään eri kerrokseen. Rehu peitettiin muovikelmulla ja peitoksi pantiin kolme kerrosta olkipaaleja.

Vuonna 1972 säilörehu tehtiin koetarkoituksessa kahteen pikkusiiloon, joiden korkeus oli neljä metriä. Siiloon B (11.2 m³) pantiin vain naatteja (11.360 kg) sekä kolmeen kerrokseen koesäkkejä. Siiloon C (16 m³) pantiin vuorokerroksin 1 000 kg naatteja ja 100 kg sanomalehtipaperia (14.140 kg ja 1.350 kg). Lehdet levitettiin auki, mutta ei revitty. Koesäkkejä tuli kolmeen kerrokseen. Rehu peitettiin kuten edellä. Siilon C tulokset eivät ole mukana yhteenvedon keskiarvoluvuissa.

Vuonna 1971 naattisäilörehu syötettiin 2–2 ½ kk:n, vuonna 1972 5 ½–7 ½ kk:n kuluttua. Hidas syöttö vuonna 1972 johtui siitä, että rehu vietiin lihamulleille, kuorma viikossa.

Koesäkit punnittiin sitä mukaa kuin niitä tuli esiin siiloista ja säilörehusta määritettiin pH, ammoniumtyppi ja orgaaniset hapot, kuivattiin analyysinäyte vakuuissa 40° C:ssä sekä määritettiin kuiva-ainepitoisuus 100° C:ssä.

Virallisen rehuanalyysin määritykset olivat tavanomaiset. Eri hiilihydraatiryhmät, raakaligniini ja orgaaniset hapot määritettiin SALON menetelmillä (1965 a, 1969). Ammoniakkityppi määritettiin A. O. A. C. (1960) menetelmällä, kationit AA-1000 Techtron atomiabsorptiospektrofotometrillä, kloori hopeanit-raattititrauksella ja fosfori TAUSSKY ja SHORRIN (1953) menetelmällä.

Tulokset ja tarkastelu

Naattien koostumus

Taulukossa 1 esitetään naattien keskimääräinen koostumus ja vaihtelurajat vuosina 1971 ja 1972. Kuiva-aineen koostumuksesta voidaan päätellä, että naatit ovat hyvin sulavaa ja rehuna arvokasta: raakaproteiinia ja sokeria on runsaasti, hemiselluloosa koostuu helppoliukoisista polysakkarideista (uronihappopolymeereistä, arabaaneista ja galaktaaneista, SALO 1965 b), ligniiniä ja selluloosaa ja siten myös raakakuitua on vähän. Raakarasvaa naateissa on noin 2 % ja oksaalihappoa 3 % kuiva-aineesta (BRUNE ja BREDEHORN 1961).

Taulukko 1. Kelasilppurilla korjattujen sokerijuurikkaan naattien keskimääräinen koostumus ja vaihtelurajat.

Table 1. The average composition and variation ranges of the sugar beet tops harvested by mower chopper.

Näytteitä — Samples	1971	1972
	4	6
Kuiva-aine, %	13.0	11.9
Dry matter, %	(11.5—14.4)	(11.5—12.3)
	% k.a:sta	— % of dry matter
Raakaproteiini	18.8	17.9
Crude protein	(17.4—20.5)	(16.6—19.1)
Vesiliukoiset org. hapot	5.4 ¹⁾	5.5 ¹⁾
Water-soluble organic acids	(4.3— 6.4)	(5.3— 5.9)
Sokerit	20.1	22.1
Sugars	(19.8—20.5)	(21.2—23.2)
Hemiselluloosa, sokerit	7.9	—
Hemicellulose, sugar anhydr.	(7.5— 8.1)	—
Hemiselluloosa, uronihapot	7.9	—
Hemicellulose, uronic anhydr.	(7.2— 8.3)	—
Selluloosa	8.3	—
Cellulose	(7.6— 8.5)	—
Raakaligniini	3.0	—
Crude lignin	(2.2— 3.1)	—
Raakakuitu	10.1	11.1
Crude fibre	(9.9—10.3)	(10.8—12.3)
Tuhka	20.4	17.5
Ash	(18.8—21.1)	(16.9—18.3)
	g/kg k.a.	— g/kg dry matter
Ca	15.1	14.3
	(13.2—16.2)	(12.6—15.8)
P	2.2	2.6
	(2.0— 2.3)	(2.5— 2.7)
Mg	7.5	7.0
	(6.9— 8.5)	(6.4— 7.4)
Na	12.3	12.0
	(11.2—14.1)	(11.0—12.7)
K	43.6	45.6
	(42.2—45.1)	(41.8—49.3)
Cl	35.0	36.7
	(22.4—50.5)	(33.4—37.8)
	mg/kg k.a.	— mg/kg dry matter
Fe	458	402
	(296—585)	(284—757)
Cu	18	11
	(14—21)	(10—12)
Mn	447	357
	(422—489)	(271—428)
Zn	545	240
	(464—719)	(191—304)

¹⁾ Lisäksi noin 3 % oksalaattia — In addition about 3 % oxalates (BRUNE et al. 1961).

Naatit sisältävät puhtainakin runsaasti tuhkaa. Tämä ominaisuus alentaa niiden energia-arvoa, mutta merkitsee toisaalta korkeata kivennäisarvoa. Monien kivennäisten pitoisuudet vastaavat jopa 5–50-kertaista kasviperäisten rehujen keskimääräistä arvoa (taul. 1). Vain fosforia on niukanlaisesti. Hivenainepitoisuuksissa ja kloorissa ilmeni suurta vaihtelua eri peltolohkojen välillä, mikä viittaa siihen että lannoituksen lisäksi myös maalajilla olisi vaikutusta kivennäispitoisuuteen. Tutkimuksessa todetut pitoisuudet olivat enimäkseen rehutaulukkoarvojen ylätasoa tai sitäkin korkeampia (NEHRING ym. 1971, KELLNER ja BECKER 1971). Ilmeisesti naateissa lehtilapojen kivennäispitoisuus on tyvi- ja kantaosan pitoisuutta korkeampi ja sen vuoksi kelasilppurilla korjattu naattimassa on listittyä kivennäisrikkaampaa.

Naattisäilörehun koostumus

Koostumustiedot naattinäytteitä vastaavista säilörehuista vuodelta 1971 esitetään erikseen kahden alimman koesäkkikerroksen (3–4 m pinnasta) ja kahden ylimmän (1–2 m pinnasta) keskiarvoina. Vuoden 1972 pienissä siiloissa rehun korkeus painumisen jälkeen oli vain pari metriä ja säilöntäkerroksen vaikutus oli pieni. Tulokset esitetään sen vuoksi siilojen keskiarvoina (taul. 2).

Suuressa siilossa säilöntäkerros vaikuttaa rehun koostumukseen oleellisesti. Rehusta puristuu mehua ja sen mukana vesiliukoisia aineita sitä enemmän, mitä korkeampi rehukerros on painona ja siten happojen ja proteiinin määrä alenee ja kuituaineksen nousee alaspäin mentäessä. Koska myös vesiliukoisten kationien konsentraatio alenee, on rehun happamuus paremmin puskuroitua siilon ylä- kuin alaosassa. pH ja ns. titrattava happamuus oli nimittäin sama siilon eri osissa (aliosassa 7.9 %, yläosassa 7.5 % k.a:sta), vaikka happojen kokonaispitoisuuksissa oli suuret erot. (Happomäärittelyssä ekvivalenttimäärät on muutettu painomääräksi katsomalla, että säilörehun hapoista 75 % on maitohappoa, 25 % etikkahappoa). Kivennäisistä natriumin, kaliumin ja kloorin pitoisuudet naattiin nähden laskivat, hivenaineiden ja kalsiumin pitoisuudet nousivat. Naattien kanssa vuorokerroksin säilötty paperi (siilo C) imi säilörehun noin 5 %-yksikköä normaalia kuivemmaksi ja lisääntynyt puristemehutappio merkitsi tässäkin tapauksessa säilörehun koostumuksen ja sulavuuden huononemista (taul. 2 ja 3).

Alhainen pH ja ammoniumtyyppipitoisuus osoittavat, että säilörehu oli hyvälaatuista, vaikka säilöntäainetta ei käytetty. Säilytys toukokuulle saakka nosti vähän ammoniumtyyppipitoisuutta.

Mustunutta rehua oli vain pienessä määrin yläpinnalla ja tyhjennysluukujen kohdalla. Kolme tällaista kevättalvella avatun siilon aerobisti pilaantunutta rehunäytettä analysoitiin ja saatiin seuraavat tulokset:

	1	2	3
pH	5.3	5.9	7.8
kuiva-ainetta, %	15	16	14
raakaprot. % k.a:sta	27	21	25
NH ₃ -N, % kokonaistypestä	21	9	30

Taulukko 2. Sokerijuurikkaan naattisäilörehun koostumus ja vaihtelurajat
 Table 2. The average composition and variation ranges of the beet top silages

Näytteitä — Samples	Silo A, 5 m, 180 m ³ 1)		Silo B, 4 m, 11 m ³ 2)	Silo C, 4 m, 16 m ³ 3)
	syvyys — depth		keskim. average	keskim. average
	3 — 4 m	1 — 2 m	6	6
Kuiva-aine % Dry matter %	21.1 (21.0—21.3)	16.9 (15.7—18.1)	17.0 (14.8—18.5)	22.4 (19.8—23.9)
	% k.a sta % of dry matter			
Raakaproteiini	17.8	21.7	18.3	15.7
Crude protein	(17.4—18.3)	(21.0—22.1)	(17.9—19.1)	(14.2—18.6)
Orgaaniset hapot	10.4	17.0	14.1	9.1
Organic acids	(9.9—11.1)	(14.8—19.1)	(12.1—16.3)	(8.3—10.3)
Sokerit	1.3	6.3	1.6	3.4
Sugars	(0.3— 3.1)	(3.5— 8.1)	(1.3— 2.3)	(2.3— 4.0)
Helmiselluloosa, sokerit ...	10.7	8.7	—	—
Helmicellulose, sugar anhydr.	(10 2—10.9)	(8.8— 9.1)	—	—
Helmiselluloosa, uronihapot	12.9	11.5	—	—
Helmicellulose, uronic anh.	(12.5—13.2)	(11 1—11.9)	—	—
Selluloosa	13.2	10.4	—	—
Cellulose	(12.5—13.9)	(10 2—11.1)	—	—
Raakaligniini	4.0	3.6	—	—
Crude lignin	(3.8— 4.3)	(3.5— 3.7)	—	—
Raakakuitu	17.2	12.4	16.3	18.0
Crude fibre	(15.9—18.3)	(11.9—13.1)	(15.4—17.2)	(15.4—19.9)
Tuhka	16.9	18.4	15.6	14.7
Ash	(16.3—18.0)	(18 1—18.8)	(14.6—16.9)	(13.9—15.7)
	g/ka k.a. g/k dry matter			
Ca	17.3 (16.6—17.8)	13.8 (13.2—14.2)	21.9 (19.3—23.5)	21.7 (19.8—23.0)
P	1.9 (1.7— 2.0)	2.3 (2.1— 2.4)	2.1 (2.0— 2.3)	1.6 (1.5— 1.8)
Mg	6.1 (5.7— 6.3)	7.4 (6.7— 8.7)	7.4 (6.9— 7.9)	7.4 (6.4— 8.0)
Na	7.0 (6.8— 7.4)	9.1 (8.0—10.1)	8.7 (7.3—10.9)	7.7 (7.8— 8.7)
K	29.7 (27.3—32.7)	45.7 (40.5—49.5)	39.3 (30.2—37.8)	25.1 (22.8—27.9)
Cl	18.8 (17.0—21.3)	18.1 (15.6—19.9)	24.6 (21.7—30.5)	18.1 (15.6—22.7)
	mg/kg k.a. mg/kg dry matter			
Fe	807 (751—814)	474 (459—498)	485 (410—722)	617 (435—812)
Cu	16 (14— 18)	18 (18— 19)	23 (15— 33)	13 (11— 16)
Mn	325 (294—360)	428 (314—508)	565 (468—631)	386 (432—431)
Zn	373 (316—429)	517 (394—675)	357 (275—435)	247 (233—267)
pH	4.0 (3.9— 4.0)	4.0 (3.8— 4.2)	3.8 (3.8— 3.9)	4.0 (4.0— 4.1)
NH ₃ -N totaaliteydestä	4.1	4.1	5.8	5.2
» % of total N	(3.8— 4.4)	(2.7— 4.8)	(5.1— 7.1)	(4.2— 5.7)

1) 1971, säilöntäaika 2—2½ kk — Storage period 2—2½ months

2) 1972, » 7—7½ » — » » 7—7½ »

3) 1972, » 5½—6½ » — » » 5½—6½ »

3) Siilo C: Vuorokerraksin naattia ja sanomalehteä (1000 kg/100 kg). Luvut eivät ole mukana yhteenvedon keskiarvoissa.

Silo C: Beet tops and newspaper ensiled in alternate layers (1000 kg/100 kg). The figures are not included in the mean values of the summary.

Näytteet 2 ja 3 on kuorittu yläpinnasta, näyte 2 muovipeitteen, näyte 3 monenkertaisen sanomalehtipeitteen alta. Muovi on tämän mukaan paperia parempi säilörehun peiteaine.

Naattien ja naattisäilörehun in vitro-sulavuus

Näytteistä määritettiin in vitro-sulavuus TILLEY ja TERRY (1963) menetelmällä. Pötsineste otettiin päseiltä, jotka saivat rehuksen pelkästään heinää. Naattien orgaanisen aineen sulavuudeksi saatiin 82–83 % (taul. 3) eli täsmälleen sama luku mikä on todettu eläinkokeilla (NJF, Fodermiddeltabel 1969, HØJLAND FREDERIKSEN 1969, KELLNER ja BECKER 1971). Säilönnän aikana sulavuus laski syvällä siilossa 5–6 %-yksilöllä ja siilon yläosassa noin puolet siitä. Ero naattien ja naattisäilörehun ja myös eri säilöntäkerrosten säilörehujen välillä oli tilastollisesti merkitsevä ($P < 0.01$). Rehutaulukotietojen ja H. FREDERIKSENIN (1969) koetulosten mukaan naattisäilörehun orgaanisen aineen in vivo-sulavuus on tässä todettua in vitro arvoa alempi (71–77 %)

In vitro-menetelmä on suunniteltu nurmirehuille eikä kirjallisuudesta ole löytynyt tutkimuksia, joissa sitä olisi käytetty naateille. Edellä esitetty vertailu kirjallisuuden in vivo-sulavuuslukuihin osoittaa kuitenkin, että menetelmä sopii hyvin naateille ja pienellä varauksella naattisäilörehulle.

Taulukko 3. Sokerijuurikkaan naattien ja naattisäilörehun in vitro-sulavuus, %
Table 3. In vitro digestibility (%) of sugar beet tops and beet top silages

	Näytteitä Samples	In vitro-sulavaa — In vitro digestible k.a. - dry matter org.aine — org. matter	
Naatit — Sugar beet tops 1971	4	83.9 ± 1.03	82.7 ± 0.33
» » 1972	6	83.7 ± 0.73	82.4 ± 0.77
Säilörehu — Silage 1971 ¹⁾			
Silo A, alaosaa — lower part	4	75.4 ± 1.19**	77.0 ± 0.79**
» yläosa — upper »	4	82.0 ± 0.35**	80.4 ± 0.41**
Säilörehu — Silage 1972 ¹⁾			
Silo B keskim. — average	6	79.0 ± 1.27*	77.8 ± 0.94
Silo C » »	6	76.7 ± 1.26*	76.5 ± 0.68

¹⁾ Kts. alaviitat taul. 2 — See footnots in Table 2.

Eron merkitsevyys pareittain vertikaalisuunnassa — Significance of differences by pairs in vertical direction: * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$

Naattien ja naattisäilörehun ravintoarvo

Taulukossa 4 esitetään HØJLAND FREDERIKSENIN (1969) kaavoilla naateille ja naattisäilörehuille lasketut energia- ja srv-arvot. Kelasilppurilla korjatun

Taulukko 4. Sokerijuurikkaan naattien ja naattisäilörehun energia- ja srv-arvo¹⁾
 Table 4. FU²⁾ and digestible crude protein values of sugar beet tops and top silages¹⁾

	Näytteitä Samples	Ry/kg k.a. FU/kg DW	Korvaus luku kg FW/FU	Srv g/ry DCP g/FU
Naatit — Beet tops 1971	4	0.90 ± 0.01	8.7 ± 1.13	162 ± 15.2
» » 1972	6	0.93 ± 0.00	9.0 ± 0.23	149 ± 8.13
Säilörehu — Silage ³⁾				
Silo A alaosa — lower part	4	0.77 ± 0.01	6.1 ± 0.15	158 ± 2.65
» yläosa — upper »	4	0.76 ± 0.00	7.8 ± 0.50	209 ± 6.61
Silo B keskim. — average	6	0.79 ± 0.01	7.6 ± 0.71	162 ± 4.75
» C » »	6	0.80 ± 0.01	5.6 ± 0.39	134 ± 16.51

¹⁾ Laskettu H. Frederiksenin (1969) kaavoilla — Calculated according to H. Frederiksen's (1969) formulae.

²⁾ FU = 0.7 starch units

³⁾ Kts. alaviitat taul. 2 — See footnotes in Table 2.

naatin kuiva-ainetta tarvitaan sen mukaan rehuyksikköön noin 1.1 kg, mikä vastaa 8.5–9 kg tuoreita naatteja. Sulavaa raakavalkuaista on 150–160 g/ry. Naattisäilörehulla vastaavat arvot ovat 1.3 kg, 6–8 kg ja 160 g/ry. (Paperia sisältävän siilon rehu on jätetty keskiarvolaskusta pois.) Jos ry-laskelma tehdään NJF:n rehautulokoiden sulavuus- ja arvolukujen perusteella, saadaan puhtaiden naattien kuiva-aineen korvausluvuksi sekä naatilla että säilörehulla noin 1.4 eli sama, mikä niille ilmoitetaan Maatalouskalenterissa. Ensimmäiset arvot vaikuttavat loogisemmilta: ei tunnu uskottavalta, että naattien ry-arvo pysyy samana, vaikka 30 % niiden helppoliukoisimmasta aineesta häviää ja in vitro-sulavuus alenee 3–6 %-yksiköllä. Tarkin arvo naateille ja naattisäilörehulle varmaankin saataisiin kaavalla, jossa huomioitaisiin tuhkapitoisuus ja orgaanisen aineen in vitro-sulavuus. Tällaisia kaavoja on laadittu nurmirehuille, mutta naateilla ei ole tehty rinnan in vivo- ja in vitro-kokeita, joista tarvittavat yhtälöt voitaisiin laskea.

Naattien ja naattisäilörehun korkea kivennäisarvo on ruokinnassa syytä ottaa huomioon. Naattiruokinnan aikana kivennäisliä on useampien kivennäisten kohdalla tarpeeton. Poikkeus on fosfori, sillä Ca:P on naateissa noin 6:1 ja naattisäilörehussa 8:1.

Koetekniset tutkimukset

Koesäkeissä olevan naatti- ja paperisäilörehun koostumusta verrattiin saman kerroksen irtorehun koostumukseen. Kuiva-aine, tuhka- ja raakaproteiinipitoisuudessa ei ollut merkittävää eroa ($P > 0.1$ taul. 5).

In vitro-sulavuusmenetelmän toistettavuutta naatilla ja naattisäilörehulla tutkittiin rutiiniluontoisessa sarjatyössä, jossa sarjan näytemäärä oli noin 150. Sarjojen välillä ilmeni tiettyä vaihtelua (taul. 6.), esim. sarjassa 3 pötsinesteen

Taulukko 5. Säkki- ja irtosäilörehun koostumuksen vertailu.

Table 5. Comparison of silages in experimental sacks and loose in silo.

	Säkkirehu In sacks	Irtorehu Loose in silo
Näytteitä — Samples	6	6
Naattisäilörehu — Beet top silage		
Kuiva-aine — Dry matter, %	22.4 ± 1.57	23.0 ± 1.83
Tuhka — Ash, % of DM	14.7 ± 0.83	15.1 ± 1.29
Raakaprot. — Cr.protein, % of DM	15.7 ± 1.68	16.1 ± 1.49
Paperisäilörehu — Paper silage		
Kuiva-aine — Dry matter, %	33.4 ± 0.66	33.5 ± 0.82
Tuhka — Ash, % of DM	3.6 ± 0.23	3.6 ± 0.23
Raakaprot. — Cr.protein, % of DM	5.0 ± 0.96	4.6 ± 0.91

Erot eivät ole merkitseviä — Differences are not significant (P > 0.1).

Taulukko 6. In vitro-sulavuusmääritysten toistettavuus naatilla ja naattisäilörehulla.

Table 6. The repeatability of the in vitro digestibility values for sugar beet tops and beet top silages.

Näyte — Sample	Naatit — Beet tops				Säilörehu — Silage			
	A		B		C		D	
Sarja — Series	DM	OM	DM	OM	DM	OM	DM	OM
1	84.3	82.8	82.8	81.2	75.0	76.0	80.0	77.9
2	85.2	83.1	84.1	82.4	76.2	77.0	78.5	77.5
3	83.6	81.7	81.5	80.2	74.1	75.5	76.7	75.4
4	84.6	83.2	83.0	81.6	75.3	77.0	77.0	76.8
Keskim. — Average	84.4	82.7	82.9	81.4	75.2	76.4	78.1	76.9

DM = K.a:een in vitro-sulavuus-% — In vitro digestibility of dry matter (%)

OM = Org. aineen » — » » organic » »

aktiivisuus oli selvästi tavallista alempi, mutta keskimäärin in vitro-sulavuuserot olivat pienempiä, mitä eläinkokeissa esiintyy koe-eläinten välillä. Samaa tulokseen on tullut den BRAVER (1969) nurmirehuilla suorittamillaan in vitro-toistettavuuskokeilla.

Ammoniumtyppimäärytyksissä verrattiin tavanomaista A.O.A.C. (1960) tislusmenetelmää ja McCULLOUGHIN (1967) kolorimetristä menetelmää. Keskiarvot seitsemästä säilörehunäytteestä olivat 0.21 ja 0.11 % kuiva-aineesta eli kolorimetrisellä menetelmällä saatiin säilörehulle lähes puolta alempia ammoniumtyppipitoisuuksia. A.O.A.C. menetelmä valittiin jatkokäyttöön, koska se kontrollimäärytyksissä on osoittautunut tarkaksi ja sopii myös työmenekin puolesta kolorimetristä paremmin yksitellen tuleviin määrytyksiin.

Kelasilppurilla korjattujen sokerijuurikkaan naattien ja niistä 4–5 m:n korkuisiin tornisiiloihin valmistetun säilörehun koostumusta ja rehuarvoa tutkittiin vuosina 1971–1972. Säilöntäainetta ei käytetty. Säilörehun keskim. pH oli 3.9 ja ammoniumtyppipitoisuus 4.7 % kokonaistypestä. Säilörehun koostumus ja in vitro-sulavuus oli huomattavasti parempi 1–2 m:n kuin 3–4 m:n syvydessä. Naattien (1) ja naattisäilörehun (2) keskimääräinen koostumus oli, % k.a:sta: raakaproteiini 18.4, 19.3; vesiliukoiset orgaaniset hapot 5.5, 13.8; sokerit 21.2, 3.1; hemiselluloosa 15.8, 22.0; selluloosa 8.3, 11.8; raakaligniini 3.0, 3.8; raakakuitu 10.8, 15.3; tuhka 19.0, 17.0.—g/kg k.a.: Ca 14.7, 17.7; P 2.4, 2.1; Mg 7.3, 7.0; K 44.6, 38.2; Na 12.2, 8.3; Cl 35.9, 20.5. —mg/kg k.a.: Fe 430, 589; Cu 15, 19; Mn 402, 439; Zn 393, 416. Orgaanisen aineen in vitro-sulavuus oli 82.6 ja 78.4 %, kuiva-aineen ry-arvo 0.92 ja 0.77, srv 156 ja 176 g/ry. Ry-laskutavan tarkkuutta on kommentoitu.

In vitro-sulavuustulosten toistettavuus rutiinistyössä todettiin varsin hyväksi. Koesäkeissä ja irrallaan siilossa olevan naatti- ja paperisäilörehun koostumuksessa ei todettu merkitsevää eroa ($P > 0.1$).

KIRJALLISUUS

- A. O. A. C. 1960. Official methods of analysis of the association of official agricultural chemists. 832 p. Washington.
- den BRAVER, E. J. 1969. Determination of metabolizable energy in dried forage crops. Landbr. högsk. Ann. 35: 921–934.
- BRUNE, H. & BREDEHORN, H. 1961. Zur Physiologie des bakteriellen Calciumoxalatabbaues und der Verwertungsmöglichkeit von Calcium aus Calciumoxalat beim Schwein. Z. Tierphys. Tierernähr. Futtermittelk. 16: 214–236.
- HØJLAND FREDERIKSEN, J. 1969. Beregning af fodervaerdien i graesmarksafgrøder, roer og roetop. 371. Ber. Fors.lab., 46 p. København.
- KELLNER, O. & BECKER, M. 1971. Universalfutterwerttabellen. 77 p. Hamburg—Berlin.
- McCULLOUGH, H. 1967. The determination of ammonia in whole blood by a direct colorimetric method. Clin. Chim. Acta 17: 297–304.
- NEHRING, K., BEYER, M. & HOFFMANN, B. 1970. Futtermitteltabellenwerk. 460 p. Berlin. NJF. Fodermiddeltabel 1969. 40 p. Gjøvik.
- SALO, M.-L. 1965 a. Determination of carbohydrate fractions in animal foods and faeces. Acta Agr. Fenn. 105: 1–102.
- » — 1965 b. On the content of cell-wall constituents in various plant materials. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 37: 127–134.
- » — & KOTILAINEN, K. 1969. Determination of free and combined plant acids. J. Scient. Agric. Soc. Finl. 41: 277–289.
- TAUSSKY, H. H. & SHORR, E. 1953. A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphorus. J. Biol. Chem. 202: 675–685.
- TILLEY, J. M. A. & TERRY, R. A. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18: 104–111.