

MAATALOUDEN TUTKIMUSKESKUS

KOTIELÄINHOIDON TUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 2

Paavo Tiihonen

Säilörehun raaka-aineen ja heinän laatu 1973.

Paavo Tiihonen

Heinän laatututkimus 1974.

TIKKURILA 1975

Maatalouden tutkimuskeskus (MTTK)

KOTIELÄINHOIDON TUTKIMUSLAITOKSEN TIEDOTE N:o 2

Paavo Tiihonen

Sivu

SÄILÖREHUN RAAKA-AINEEN JA HEINÄN LAATU 1973 1-17

Paavo Tiihonen

HEINÄN LAATUTUTKIMUS 197418-22

SÄILÖREHUN RAAKA-AINEEN JA HEINÄN LAATU 1973

P. TIIHONEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos

TIIVISTELMÄ

Maan eri puolilta kerättiin 514 näytettä heinästä sekä 258 näytettä säilörehun raaka-aineesta ensimmäisestä niitosta ja yhteensä 200 näytettä myöhemmistä niitoista. Näytteet otettiin keskikokoa suuremmilta tiloilta. Raaka-aineen perusteella pyrittiin ennakoimaan säilörehun laatu. Tutkimuksen tuloksia käytettiin hyväksi maidon tuotantoennusteita laadittaessa.

Näytteiden orgaanisen aineen in vitro-sulavuus määritettiin ja sen sekä kemiallisen koostumuksen perusteella laskettiin rehun eri komponenttien sulavuudet. Kaikki sulavuudet laskivat jyrkästi kuitupitoisuuden lisääntyessä.

Ensimmäisen niittokerran raaka-aineessa oli keskimäärin 19,2 % raakavalkuaista ja 25,3 % raakakuitua kuiva-aineessa. Myöhemmillä niittokerroilla korjatussa raaka-aineessa oli keskimäärin 17,2 % raakavalkuaista ja 26,2 % raakakuitua kuiva-aineessa. Raaka-aineelle laskettiin rehuarvot. Ensimmäisessä niitossa oli raaka-aineen valkuaispitoisuus 181 g srv/ry ja myöhemmissä niitoissa 162 g srv/ry. Täyttävyydet olivat vastaavasti 1.28 ja 1.31 kg ka/ry. Raaka-aine näyttää olleen laadultaan keskimäärin suhteellisen tasaista koko maassa. Tilakohtaiset erot olivat kuitenkin kaikissa suhteissa erittäin suuria.

Säilörehun ja vastaavan raaka-aineelle lasketun rehuarvon suhdetta selvitettiin ns. säkkinäytteiden avulla. Keskimääräisten muutosten perusteella arvioitiin kevätsadosta valmistetun valmiin säilörehun valkuaispitoisuudeksi 160-165 g srv/ry ja myöhemmistä sadoista valmistetun säilörehu valkuaispitoisuudeksi 140-145 g srv/ry.

Säilörehun täyttävyydeksi arvioitiin vastaavasti 1.31 ja 1.34 kg ka/ry. Raaka-aineen laatuun vaikutti eniten kasvien kehitysaste korjuuhetkellä.

Heinäsaato oli keskimäärin laadultaan melko tyydyttävää. Tilakohtaisesti laatu vaihteli paljon. Heinässä oli keskimäärin 10,1 % raakavalkuaista ja 34,8 % raakakuitua kuiva-aineessa. Rehuyksiköissä oli keskimäärin 108 g sulavaa raakavalkuaista. Täyttävyyks oli 1.92 kg ka/ry ja korvausluku 2.1 kg/ry. Heinä oli varastoitaessa erittäin kuivaa .. 92.7 % kuiva-ainetta.

SAMMANDRAG

I olika delar av landet uppsamlades 514 höprov och 258 prov av ensilagets råmaterial från första slåttern och sammanlagt 200 prov från senare slåtteromgångar. Proven togs från gårdar, som var större än genomsnittet. På basen av råmaterialet förutspåddes ensilagets kvalitet. Resultaten av undersökningen användes vid uppgörandet av mjölkproduktionsprognoser.

Smältbarheten hos provens organiska substans bestämdes in vitro och på basen av den och den kemiska sammansättningen beräknades de olika foderkomponenternas smältbarhet. I samtliga fall minskade smältbarheten radikalt i och med att växttrådhaltens ökade.

Råmaterialet från den första slåttern innehöll i genomsnitt 19.2 % råprotein och 25.3 % växttråd i torrsustansen, medan motsvarande siffror för råmaterialet från de senare slåtteromgångarna var resp. 17.2 % och 26.2 %. Råmaterialets fodervärde beräknades. Proteinhalten i råmaterialet från första slåttern var 181 g srp/fe och från de senare slåtteromgångarna 162 g srp/fe. Den skrymmande förmågan var resp. 1.28 och 1.31 kg ts/fe. Råmaterialets kvalitet verkar ha varit relativt jämn i hela landet. Skillnaderna gårdarna emellan var dock i alla avseenden synnerligen stora.

Förhållandet mellan fodervärdet för ensilaget och motsvarande råmaterial klarlades med hjälp av s.k. säckprov. På basen av de genomsnittliga förändringarna uppskattades proteinhalten i det ensilage, som beretts av vårskörden, till 160-165 g srp/fe och i det en-

silage, som beretts av de senare skördarna, till 140-145 g srp/fe. Ensilagets skrymmande förmåga uppskattades till resp. 1.31 och 1.34 kg ts/fe. På råmaterialalets kvalitet invercade främst växternas utvecklingsstadium vid skördetidpunkten.

Kvalitetsmässigt var höskörden i genomsnitt rätt tillfredsställande. Kvaliteten varierade storligen mellan gårdarna. Höets torrsubstans innehöll i medeltal 10.1 % råprotein och 34.8 % växttråd. En foderenhet innehöll i medeltal 108 g smältbart råprotein. Den skrymmande förmågan var 1.92 kg ts/fe och ersättningsstalet var 2.1 kg/fe. Höet var synnerligen torrt då det lagrades - 92.7 % torrsubstans.

JOHDANTO

Kesällä 1973 suoritettiin Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksessa tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää sisäruokinnassa käytettävien nurmirehujen keskimääräinen laatu maassamme tuotantoennusteita varten. Jotta säilörehun laatua kuvaavia lukuja olisi ollut käytettävissä kyllin varhaisessa vaiheessa, pyrittiin laatu ennakoimaan raaka-aineen perusteella.

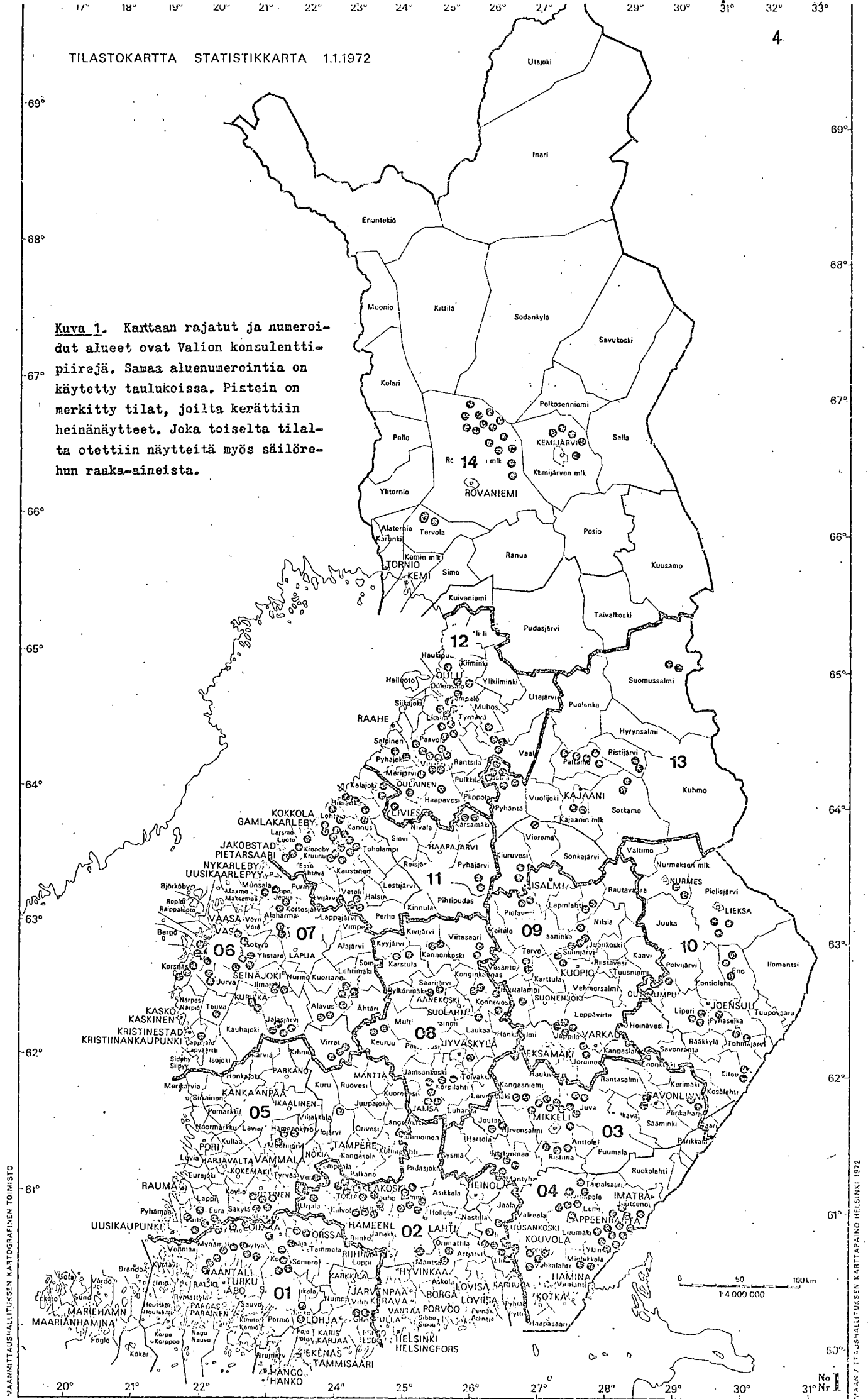
Nurmirehujen ruokinnallisen laadun mittoina käytettiin väkevyyttä ja valkuaispitoisuutta. Rehun väkevyys riippuu ratkaisevasti kasvien kehitysvaiheesta korjuuhetkellä. Valkuaispitoisuus puolestaan vaihtelee voimakkaasti sekä kehitysvaiheen että typpilannoituksen mukaan. Myös maalaji ja maan kunto sekä kasvilaji vaikuttavat korjattavan sadon laatuun.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Näytteiden keruu

Keskusosuusliike Valion 14 konsulenttia keräsi näytteet eri puolilta maata. Karttaan (kuva 1) merkityiltä tiloilta otettiin heinä-näytteet ja joka toiselta tilalta myös säilörehu raaka-ainenäytteitä. Karttaan rajatut alueet ovat Valion konsulenttipiirejä. Samaa aluenumerointia on käytetty taulukoissa.

Kuva 1. Karttaan rajatut ja numeroi-
dut alueet ovat Valion konsulentti-
piirejä. Samas aluenumerointia on
käytetty taulukoissa. Pistein on
merkitty tilat, joilta kerättiin
heinänäytteet. Joka toiselta tilal-
ta otettiin näytteitä myös säilöre-
hun raaka-aineista.



Näytteet kerättiin samoilta tiloilta, joilta Valion toimesta oli kerätty säilörehun raaka-aine- ja säilörehunäytteitä vuonna 1972.

Ne olivat huomattavasti maan keskimääräistä tilakokoa suurempia: peltoa 24.0 ha, josta säilörehunurmena 6.6 ha, ja lypsylehmiä 14.8. Typpilannoitus oli verraten runsasta, ensimmäistä satoa varten keskimäärin 90 kg N/ha ja myöhempiä satoja varten 60-80 kg N/ha.

Raaka-aineesta otettiin kultakin tilalta kaksi näytettä satoa kohden - yksi korjuun alussa ja yksi korjuun lopussa. Edustava näyte otettiin useasta kuormasta rehujen säilönnän yhteydessä. Näyte kuivattiin verkkopohjaisella kuivauslavalla. Näytteet pyrittiin keräämään jokaiselta alueelta silloin kun pääosa alueen tiloista valmisti säilörehua.

Raaka-ainenäytteitä saatiin 140 tilalta, ensimmäisestä sadosta 258 sekä toisesta, kolmannelta ja neljännestä sadosta yhteensä 200 näytettä.

Kaikilta tiloilta, joilta otettiin näytteet säilörehun raaka-aineesta, otettiin myös heinänäytteet. Heinänäytteitä kerättiin 405 tilalta yhteensä 514. Näillä tiloilla oli peltoa keskimäärin 22.0 ha, josta heinällä 4.6 ha ja säilörehunurmena 3.4 ha ja lypsylehmiä 12.2. Heinänurmien keskimääräinen typpilannoitus oli 70 kg N/ha.

Tiedot näytteistä ja näytteiden analysointi

Jokaisen näytteen mukana lähetettiin selvitys näytteen edustaman lohkon maalajista, lannoituksesta sekä mahdollisen viljavuustutkimuksen tuloksista. Lisäksi ilmoitettiin mm. nurmen ikä ja kasvialjikoostumus sekä kasvuston korkeus ja arvioitu kehitysaste korjuuhetkellä. Kasvuston kehitysaste jaoteltiin pääkasvilajin perusteella seuraavasti: ennen tähkälle (röyhylle) tuloa, tähkälle tulon alussa, noin puolet tähkällä, täydellä tähkällä, kukkimisen alussa ja täydessä kukassa. Näytteistä tehtiin normaaliin rehuanalyysiin kuuluvat määritykset Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksen laboratoriossa. Rehuarvo laskettiin laitoksessa kehitetyn menetelmän mukaisesti tietokoneella.

Sulavuuskertoimien määrittäminen

Rehuarvon arvioinnissa tarvittavien sulavuuskertoimien selvittämiseksi yhdistettiin osa analysoiduista näytteistä kuitupitoisuuden perusteella prosenttiyksikön suuruisiin luokkiin, keskimäärin kymmenen näytettä kuhunkin luokkaan. Jokaisesta luokasta otettiin kaksi edustavaa näytettä, joiden orgaanisen aineen in vitro-sulavuus määritettiin Yliopiston Kotieläintieteen laitoksella.

Rehun eri komponenttien sulavuuksien riippuvuutta orgaanisen aineen sulavuudesta selvitetiin kahdeksan aiemmin suoritettun säilörehun sulavuuskokeen tulosten avulla. Raaka-aineen sulavuuden oletettiin olevan saman kuin vastaavan kuitupitoisuuden omaavan säilörehun. Kun lisäksi otettiin eri aineosien pitoisuudet rehun kuiva-aineessa selittäviksi muuttujiksi saatiin sulavuuskertoimien laskemiseksi regressioyhtälöt. Sijoittamalla yhtälöihin mallirehujen analyysitulokset saatiin keskiarvokäyrät, joilta luettiin muiden näytteiden sulavuuskertoimet.

Myös heinänäytteitä yhdistettiin edellä esitetyllä tavalla ja määritettiin orgaanisen aineen in vitro-sulavuus. Orgaanisen aineen sulavuuden ja kasvilajin perusteella valittiin NJF:n taulukoista (ANON 1969) sulavuuskertoimet.

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

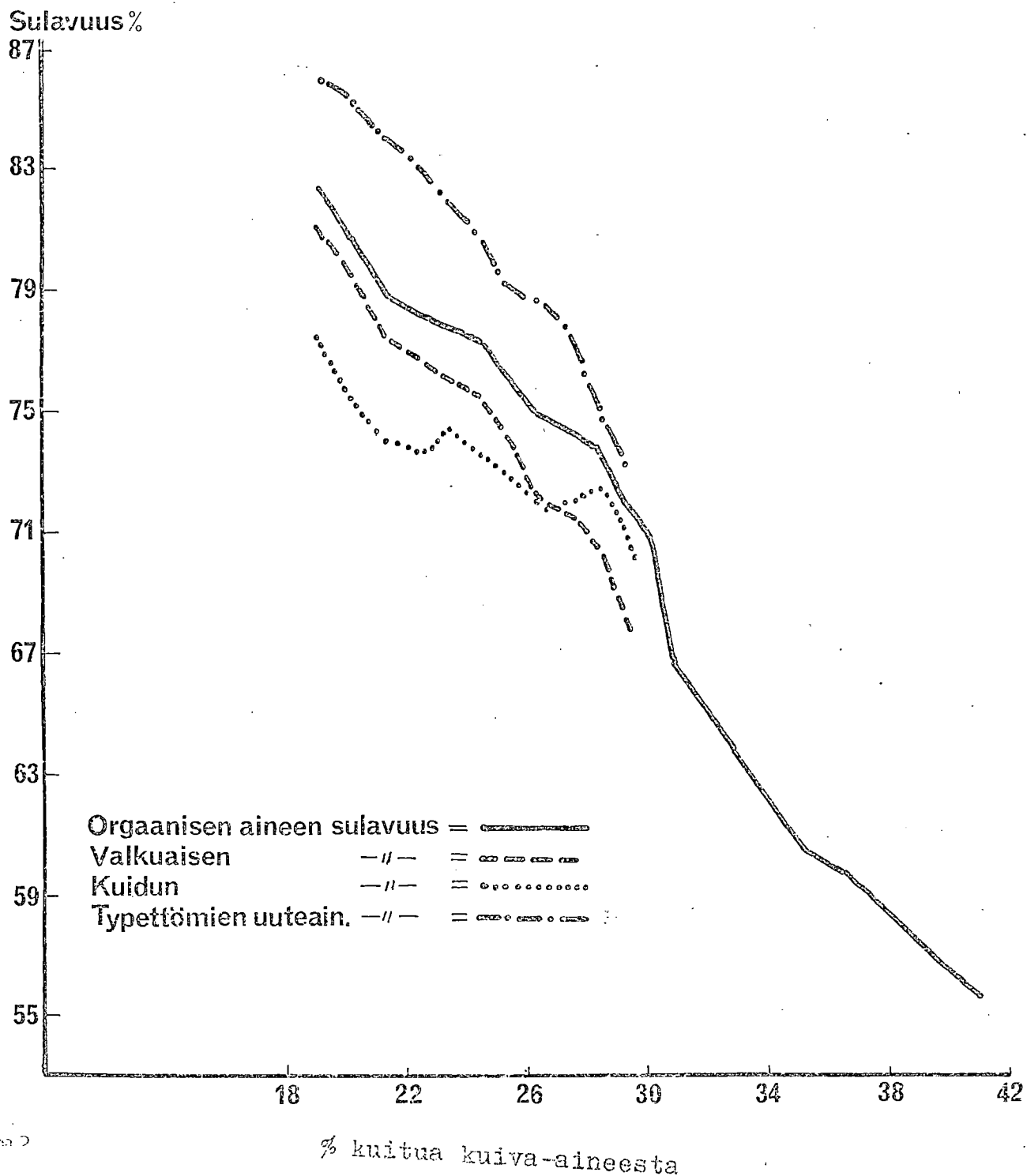
Sulavuus

Edellä kuvatulla menetelmällä saatu orgaanisen aineen ja sen eri jakkeiden sulavuus laskee jyrkästi kuitupitoisuuden lisääntyessä, so. säilörehun raaka-aineen vanhetessa (kuva 2).

Lasketut säilörehun raaka-aineen ja heinän keskimääräiset sulavuudet on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Säilörehujen raaka-aineen ja heinän keskimääräiset sulavuuskertoimet

Aineosa	Raaka-aine		Heinä
	1. niitto	muut niitot	
Orgaaninen aine			62
Raakavalkuainen	74	73	56
Raakarasva	60	60	45
Typett. uuteaineet	81	80	65
Raakakuitu	73	73	60



Kuva 2

Kuva 2

Nurmirehun eri jakeiden sulavuuden riippuvuus kuitupitoisuudesta tutkimuksessa käytetyn menetelmän mukaan.

Säilörehun raaka-aineen keskimääräinen laatu

Säilörehun raaka-ainenäytteet käsiteltiin kahdessa osassa: ensimmäisen niittokerran raaka-aine omana ryhmänään ja myöhempien niittokertojen raaka-aineet yhtenä ryhmänä. Näin tehtiin siksi, että monin paikoin kuiva kesä vähensi satoja ja samanaikaisesti saatettiin toisella tilalla niittää toista satoa, toisella neljättä.

Taulukossa 2 on esitetty ensimmäisen niittokerran ja taulukossa 3 myöhempien niittokertojen tulokset koko maan keskiarvoina sekä standardipoikkeamat ja alueittaiset keskiarvot. Säilörehunurmet näyttävät keskimäärin olleen verrattain nuoria, eikä maan eri osien välillä ole merkitseviä ikäeroja. Näytteenottopäivämäärä on tarkoitettu kuvaamaan säilörehun keskimääräistä valmistusajankohtaa ko. alueella. Kasvuasteen perusteella arvostellen on ruoho yleensä korjattu melko sopivassa säilörehuvaiheessa.

Koko maassa on säilörehunurmia lannoitettu voimakkaasti eikä alueittain näytä olleen merkittäviä eroja keskiarvoissa. Kevätlannoituksessa eivät edes tilakohtaiset erot näytä olleen suuria. Myöhempiä satoja varten näyttää lannoitus olleen vaihtelevampi. Sato on alkukesästä ollut määrältään paikoitellen hyvinkin runsas. Tilakohtaiset erot ovat kuitenkin hyvin suuria, mikä voi osittain johtua arvioinnin epätarkkuudesta. Myöhemmät sadot ovat olleet paljon pienempiä kuin ensimmäinen.

Kemiallinen koostumus ja rehuarvo

Ensimmäisessä niitossa on korjattu runsaasti valkuaista sisältävää raaka-ainetta, keskimäärin 19.2 % raakavalkuaista kuiva-aineessa. Kuitupitoisuus oli vastaavasti 25.6 %.

Raaka-aine on väkevyydeltään ollut hyvää ensimmäisellä niittokerralla. Eri alueiden välillä on kuitenkin merkitseviä eroja. Raaka-aineille laskettu täyttyvyys oli keskim. 1,28 ja 66 % näytteistä oli täyttyvyydeltään alle 1.3 kg ka/ry. Noin 74 % näytteistä sisälsi valkuaista yli 160 g srv/ry keskiarvon ollessa 180 g srv/ry. Myöhemmillä niittokerroilla on raaka-aine ollut selvästi heikompa laadultaan: 17.1 % raakavalkuaista ja 26.2 % raakakuitua kuiva-aineessa. Alueiden väliset erot eivät olleet yhtä selviä kuin ensimmäisessä niitossa. Vaikka myöhemmät sadot ovat laadultaan olleet selvästi heikompia kuin ensimmäinen, näyttää raaka-aine silti

Taulukko 2. Säilörehun raaka-ainetta kuvaavia lukuja ensimmäisellä niittokerralla koko maan ja eri alueitten keskiarvoina

Keski- arvo	Stan- dardi	poikk.	Näytteenottoalue																Erojen merkit- 3) sevyys
			0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 6			
			Näytteiden lukumäärä																
2.4	1.31	2.2	2.2	2.3	2.2	1.5	2.3	2.7	2.9	2.6	2.2	2.8	2.2	2.2	2.6	2.6			
5.6	5.42	13.6	15.6	11.6	11.6	15.6	17.6	15.6	14.6	14.6	16.6	17.6	17.6	17.6	25.6	xxx			
0.6	0.75	0.4	1.1	1.0	1.1	0.9	0.2	0.3	0.8	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.8	xxx			
47	9.25	50	48	56	51	59	43	46	41	48	41	43	42	42	52	xxx			
4.0	0.99	3.7	3.9	3.7	4.2	3.8	4.2	3.5	4.2	4.4	4.3	4.2	3.9	4.0	4.0				
15.8	5.67	15.7	17.7	18.7	17.2	18.8	16.4	15.6	17.2	-	16.7	15.2	17.7	15.3					
Kuiva-aineesta, %																			
19.19	3.49	17.56	18.41	18.58	18.20	17.19	21.15	18.51	19.40	18.36	20.21	20.95	20.17	19.65	xx				
3.54	0.45	3.32	3.51	3.59	3.69	2.99	3.61	3.52	3.71	3.40	3.53	3.59	3.66	3.62	xx				
43.56	3.34	44.22	43.03	43.66	43.41	44.47	41.55	45.88	42.93	44.14	44.01	43.29	43.93	41.91	xx				
8.36	1.50	8.67	8.97	8.10	9.12	8.92	8.85	7.28	8.46	8.06	8.13	7.97	8.35	8.00	xx				
25.34	2.29	26.22	26.07	26.06	25.59	26.44	24.85	24.81	25.49	26.04	24.12	24.20	23.89	26.82	xxx				
1.28	0.10	1.32	1.31	1.29	1.30	1.32	1.27	1.23	1.28	1.29	1.27	1.24	1.23	1.33	xx				
181	32.03	166	176	176	174	166	200	170	184	174	192	194	187	188	xx				

1) Luokitus: 0 = ennen tärkkälle tuloa, 1 = tärkkälle tulon alussa, 2 = noin puolet tärkkällä, 3 = täydellä tärkkällä, 4 = kukinnan alussa, 5 = täydessä kukassa

2) Luokitus: Tyypilannoitus satoa kohden kg N/ha; 0 = 0-20 kg, 1 = 21-40 kg, 2 = 41-60 kg, 3 = 61-80 kg, 4 = 81-100 kg, 5 = yli 100 kg

3) Tilastollinen analysointi on suoritettu pienimmän neliösumman varianssianalyysillä. X : P < 0.05, XX : P < 0.01, XXX : P < 0.001.

Taulukko 3. Säilörehun raaka-ainetta kuvaavia lukuja II-IV niittokertoilla, koko maan ja eri alueitten keskiarvoina

	Keski- arvo	Stan- dardi- poikk.	Näytteenottoalue																Erojen merkitys ³⁾			
			0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4	1 4
Näytteitä, kpl			15	16	14	12	13	19	23	15	7	15	23	17	8							
Murmen ikä, vuosia ¹⁾	2.1	0.94	1.9	2.3	2.4	1.9	2.1	2.2	2.3	2.1	2.4	2.0	1.9	1.8	3.0							
Kasv. kehitysaste	0.6	0.80	0.1	0.0	0.8	0.3	1.0	0.0	0.3	0.3	0.7	1.3	0.8	1.1	1.0	xxx						
Kasvuston korkeus, cm	38	10.45	48	34	35	34	40	38	40	31	41	33	36	40	49	xxx						
N-lannoitustaso ²⁾	3.6	1.20	4.3	3.9	3.0	3.8	4.3	4.2	3.2	3.4	4.1	3.9	2.5	4.1	3.3	xxx						
Sato, tn/ha	12.5	4.46	15.4	10.7	11.8	12.7	13.2	12.9	11.8	14.3	12.1	12.4	10.8	13.7	12.0							
Kuiva-aineesta, %																						
raakavalkuainen	17.11	3.11	17.38	16.70	17.40	16.71	15.88	18.03	16.88	17.56	15.75	18.03	18.60	15.43	15.85							
raakaraava	3.45	0.51	3.01	3.67	3.84	3.51	3.12	3.22	3.56	3.55	3.59	3.35	3.54	3.46	3.36	xx						
typett. uutelineest	44.99	4.03	42.72	44.79	44.10	44.42	44.07	43.55	45.74	45.38	46.84	45.22	44.50	47.84	47.79	x						
tuhka	8.25	1.60	9.63	9.00	8.60	9.51	9.39	7.98	7.34	8.28	7.61	7.67	7.92	7.34	7.35	xxx						
raakakuitu	26.20	2.55	27.27	25.85	26.05	25.84	27.54	27.22	26.49	25.22	26.21	25.73	25.45	25.94	25.66							
Täytävävyys, kg ka/ry	1.31	0.10	1.38	1.30	1.31	1.32	1.39	1.34	1.29	1.27	1.29	1.27	1.28	1.27	1.27	xx						
g srv/ry	162	29.77	172	159	165	161	156	173	158	164	148	168	174	144	148							

1) Luokitus: 0 = ennen tähkälle tuloa, 1 = tähkälle tulon alussa, 2 = noin puolet tähkällä, 3 = täydellä tähkällä, 4 = kukinnan alussa, 5 = täydessä kukassa

2) Luokitus: Typpilannoitus satoa kohden kg N/ha; 0 = 0-20 kg, 1 = 21-40 kg, 2 = 41-60 kg, 3 = 61-80 kg, 4 = 81-100 kg, 5 = yli 100 kg

3) Tilastollinen analysointi on suoritettu pienimmän neliösumman varianssianalyysillä. X : P < 0.05, XX : P < 0.01, XXX : P < 0.001.

olleen keskimäärin melko väkevää ja valkuaispitoisuudeltaankin varsin tyydyttävää. Eri tiloilla on samankin alueen sisällä raaka-aineen laatu vaihdellut suuresti, vaikka korjuuaika ja lannoitus on ollut likimain sama.

Raaka-aineen laatuun vaikuttavista tekijöistä

Varianssianalyysin avulla tutkittiin jätelämpänä käsiteltyjen tekijöiden vaikutusta raaka-aineen laatuun.

Nurmen ikä. Aineisto ryhmiteltiin ensimmäisen, toisen, kolmannen ja neljännen vuoden nurmiin. Nurmen vanhetessa näyttää kaikilla niittokerroilla tuhkapitoisuus alenneen tilastollisesti merkitsevästi ja valkuaispitoisuus myös jonkin verran. Myöhemmillä niittokerroilla raaka-aineen väkevyys on sen sijaan lisääntynyt tilastollisesti merkitsevästi nurmen vanhetessa (1. vuoden nurmissa 0.76 ry/kg ka, 4. vuoden nurmissa 0.81 ry/kg ka). Näihin muutoksiin ei ole löydetty selitystä.

Kasvilaji. Nurmen pääkasvina pidettiin lajia, jonka osuus kasvustossa oli suurin ja vähintään 50 % koko kasvustosta. Apilavaltaisia nurmia oli niin vähän, että ne jouduttiin varianssianalyysistä jättämään pois. Koiranheinä oli korjattu ensimmäisen kerran keskimäärin 12.6. ja nurminata 13.6., jolloin molemmat olivat röyhylle tulon alussa. Timotei korjattiin keskim. 16.6. ja pääasiassa ennen tähkälle tuloa. Kasvuston korkeus oli vastaavassa järjestyksessä keskimäärin 54, 48 ja 47 cm. Typpilannoitus oli kaikille kasvilajeille likimain sama. Koiranheinässä oli merkitsevästi enemmän tuhmaa kuin timoteissa keskimäärin, ja jonkin verran enemmän kuin nurminadassa. Väkevyydet olivat seuraavat: timotei 0.79 ry/kg ka, nurminata 0.77 ry/kg ka ja koiranheinä 0.76 ry/kg ka. Myöhemmissä niitoissa oli järjestys sama.

Kehitysaste. POUTIAINEN ja RINNE (1971) ovat korjuuaikakokeessaan todenneet että nurminata-timoteinurmi on parasta korjata säilörehuksi silloin kun heinäkasvit ovat pääasiassa ruohoasteella mutta ensimmäiset tähkät ja röyhyt alkavat työntyä esiin. Säilörehunteon olisi oltava lopussa viimeistään silloin kun noin 20 % kukinnoista on esillä. Korjuun myöhästyessä tästä laskee saadun säilörehun ravintoarvo erittäin nopeasti. Mainitussa kehitysasteessa korjatun ruohon säilöntätappiot ovat myös todettu pienimmiksi.

Kuitupitoisuuden perusteella arvioiden näyttää siltä, että parhaasta korjuuajankohdasta on hieman myöhästytty ensimmäisellä niittokerralla (taulukko 4).

Taulukko 4. Kasvuston kehitysasteen vaikutus ensimmäisessä niitossa korjatun raaka-aineen laatuun

	Kasvuston kehitysaste			
	Ennen tähkimistä	Tähkim. alussa	Puolet tähkällä	Täydellä tähkällä
Näytteitä	146	76	26	5
<u>Kuiva-aineesta, %:</u>				
tuhka	8.58	8.09	8.16	7.71
raakavalkuainen	20.16	18.09	17.47	15.53
raakarasva	3.61	3.44	3.43	3.67
tygett. uuteain.	43.16	43.95	44.22	45.96
raakakuitu	24.49	26.44	26.71	27.12
Täytettyys, kg ka/ry	1.26	1.31	1.31	1.32
g srv/ry	190	172	167	148

Sensiijaan myöhemmät sadot eivät anna aivan yhtä selvää kuvaa.

Lannoitus. Yleensä typpilannoitus näyttää lisänneen valkuaispitoisuutta. Kun typpilannoitus lisääntyi 50 kg:sta 100 kg:aan hehtaaria kohden, kohosi kevätsadon kuiva-aineen raakavalkuaispitoisuus 18.4 %:sta 20.2 %:iin. Myöhemmillä niittokerroilla oli valkuaispitoisuuden nousu pienempi.

Maalaji. Maalajit ryhmiteltiin karkeisiin kivennäismaihin, savi-maihin ja eloperäisiin maihin. Näiden kesken tehty vertailu osoitti, että eloperäisillä mailla kasvit ovat kehittyneet hitaammin ja tuhkapitoisuus on ollut selvästi alempi kuin kivennäis- ja savi-mailla.

Raaka-aineen laadun arvioiminen

Raaka-aineen kemiallisen koostumuksen ja rehuarvon riippuvuutta nurmen iästä, korjuupäivästä, kasvuasteesta, kasvuston korkeudesta ja typpilannoituksesta pyrittiin selvittämään askeltavan regressioanalyysin avulla.

Kuiva-aineen kemiallisen koostumuksen ja rehuarvon vaihtelusta nämä tekijät selittivät niittokerrasta riippuen seuraavat määrät: raakavalkuaisen vaihtelusta 12.2-21.7 %, raakakuidun vaihtelusta 23.6-30.7 %, tuhkan vaihtelusta 10.0-12.6 %, orgaanisen aineen määrän vaihtelusta 10.0-13.0 % ja väkevyyden vaihtelusta 12.7-23.5 %

sekä valkuaispitoisuuden vaihtelusta laskettuna grammoina rehuyksikköä kohden 18.6 %.

Paras yksityinen selittäjä oli kasvuaste. Se selitti ensimmäisen sadon valkuaispitoisuuden vaihtelusta 12.7 %, kuitupitoisuuden vaihtelusta 7.5 % ja tuhkapitoisuuden vaihtelusta 8.2 %. Väkevyyttä selitti parhaiten korjuuaika 12.7 %.

Näyttää siltä, että tämänlaatuisessa, koko maata käsittlevässä keskiarvoaineistossa vaikuttaa niin monia kontrolloimattomia tekijöitä, ettei millään helposti mitattavilla muuttujilla pystytä tuloksia tyydyttävästi selittämään. Toisaalta aineisto on kuitenkin niin pieni, ettei sen osittaminen ollut mahdollista.

Saatujen tulosten perusteella voidaan kuitenkin todeta, että yksittäisen raaka-aineen tai valmiin säilörehun laadun arvioiminen ilman rehuanalyysiä on erittäin vaikea tehtävä. Tekijät, joita yleensä on käytetty subjektiivisen arvioinnin perustana, näyttävät selittävän rehun laadun kokonaismuuntelusta vain verraten vähäisen osan.

Raaka-aineen ja vastaavan säilörehun laatu

Raaka-aineen ja siitä tehdyn säilörehun rehuarvon välisiä suhteita selvitettiin Kotieläinhoidon tutkimuslaitoksella vuosina 1969-71 suoritetuista säilörehukokeista saatujen ns. säkkiinäytteiden tulosten avulla. Kaikki näytteet olivat hyvin onnistuneista säilörehuista.

Säkkiin säilötylle raaka-aineelle laskettiin rehuarvo. Toisaalta laskettiin rehuarvo tästä säkkiin pannusta raaka-aineesta saadulle valmiille säilörehulle. Näin saatua kahta rehuarvoa verrattiin keskenään. Tällaisia vertailupareja oli käytettävissä kaikkiaan 119. Rehuarvon laskemisessa käytettiin edellä kuvattua sulavuuskerroinjärjestelmää. Siten laskettuna oli valmiin säilörehun valkuaismäärä keskimäärin 14.9 g srv/ry alhaisempi ja täyttyvyys keskimäärin 0.03 kg ka/ry korkeampi kuin vastaavalle raaka-aineelle laskettu arvo.

Tässä tutkimuksessa käsitellyn aineiston perusteella on valmiin säilörehun kevätsadon valkuaispitoisuudeksi arvioitu keskimäärin

Taulukko 5. Heinäsatoa kuvaavia lukuja koko maan ja eri alueitten keskiarvoina

Keski- arvo	Stan- dardi poikk.	Näytteenottoalue														Erojen merkit ³⁾ sevyys	
		0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4			
Nurmen ikä, vuosia	2.4	1.48	2.2	2.7	2.3	3.0	1.8	2.2	2.1	2.1	2.1	2.6	2.2	2.5	3.1	xx	
Niittopäivä ja kk ¹⁾	1.7	27.6	27.6	1.7	27.6	30.6	4.7	4.7	1.7	29.6	2.7	2.7	4.7	5.7	10.7	xxx	
Kasv. kehitysaste ²⁾	3.1	0.59	3.1	3.1	3.2	3.2	3.4	3.0	3.0	2.9	3.0	3.0	3.0	3.1	3.2	x	
N-lannoitustaso	3.2	1.14	3.4	3.7	2.8	3.3	3.3	3.1	2.9	3.3	2.7	3.5	3.1	3.4	3.2	xx	
Sato tn/ha	5.3	1.12	5.5	5.3	5.9	5.6	5.9	5.0	5.7	5.2	5.5	5.4	5.1	4.8	4.4	xxx	
Kuiva-ainetta, %	91.73	0.92	92.48	91.93	91.82	91.59	91.47	91.73	91.91	91.71	90.97	91.97	91.62	91.23	91.57		
Kuiva-aineesta, %																	
raakavalkuainen	10.10	1.98	9.94	10.17	9.99	9.62	9.97	9.90	10.07	10.35	9.60	10.10	10.72	10.58	10.43		
raakarasva	2.23	0.30	2.17	2.19	2.15	2.23	2.17	2.29	2.20	2.21	2.08	2.37	2.41	2.35	2.27	xxx	
typett. uuteaineet	46.80	2.21	46.91	46.90	46.71	47.60	46.28	46.98	47.09	46.08	46.88	46.94	46.48	46.95	46.55		
tuhka	6.03	1.17	6.81	6.37	5.93	5.92	6.37	6.01	5.66	5.98	6.25	5.58	5.56	5.51	5.92	xxx	
raakakuitu	34.83	1.68	34.17	34.37	35.23	34.64	35.20	34.82	34.97	35.36	35.19	35.01	34.84	34.61	34.83	x	
Täytettyys, kg ka/ry	1.92	0.14	1.89	1.90	1.95	1.90	1.95	1.90	1.93	1.96	1.95	1.92	1.91	1.89	1.91		
Korvausluku	2.09	0.16	2.05	2.07	2.12	2.08	2.13	2.08	2.10	2.13	2.15	2.09	2.08	2.07	2.08		
g srv/ry	108	20.64	107	110	109	103	109	105	108	111	104	107	113	112	111		

1) Luokitus: 0 = ennen tärkkälle tuloa, 1 = tärkkälle tulon alussa, 2 = noin puolet tärkkällä, 3 = täydellä tärkkällä, 4 = kukinnan alussa, 5 = täydessä kukassa.

2) Luokitus: Typpilannoitus kg/ha, 0 = 0-20 kg, 1 = 21-40 kg, 2 = 41-60 kg, 3 = 61-80 kg, 4 = 81-100 kg, 5 = yli 100 kg.

3) Tilastollinen analysointi on suoritettu pienimmän neliösumman varianssianalyysillä. X : P < 0.05, XI : P < 0.01, XXX : P < 0.001.

160-165 g srv/ry ja myöhempien satojen valkuaispitoisuudeksi keskimäärin 140-145 g srv/ry. Täyttävyydeksi arvioitiin vastaavasti 1.31 ja 1.34 kg ka/ry.

Heinäsadon keskimääräinen laatu

Koko maassa korjattiin heinä lähes ihanteellisessa säässä, mikä kuvastuu erittäin korkeana kuiva-ainepitoisuutena (taulukko 5). Kuiva-ainepitoisuus määritettiin varastointihetkellä. Varastoinnin aikana kosteus lisääntynee muutaman %-yksikön verran. Heinänurmet ovat koko maassa olleet keskimäärin suhteellisen nuoria, vaikka joukossa on myös selvästi yli-ikäisiä nurmia. Heinä niitettiin varhain ja keskimäärin melko sopivassa kasvuvaiheessa. Tilakohtaiset vaihtelut näissä suhteissa olivat suuria. Kasvuasteen suhteen on tosin todettava, että sen arvioiminen sekakasvustossa on vaikeaa. Heinänurmen lannoitus on yleensä ollut kohtuullista, 70 kg N/ha. Alueiden välillä on selviä eroja, samoin eri tilojen välillä.

Huolimatta aikaisesta korjuusta on heinä suhteellisen kuitupitoista, mikä johtunee alkukesän yllättävän rajusta kasvusta. Kuitenkin on valkuaispitoisuus melko tyydyttävä. Tuhkapitoisuus vaihtelee sekä alueittain että tilakohtaisesti erittäin merkittävästi. Tämän tuotosaineiston mukaan näyttää sato määrältään olleen pohjoisimmassa Suomessa merkittävästi alempi kuin muualla maassa.

Heinäsadon laatua vertailtiin 1960-luvun heinäsatoihin (RING 1962-66) sekä pitkäaikaisiin norjalaisiin keskiarvoihin (VIK-MO 1973). Kaikki arvot on laskettu tämänvuotista keskimääräistä kuiva-ainepitoisuutta kohden (taulukko 6).

Taulukko 6. Heinän laatua kuvaavia lukuja vuodelta 1973 sekä suomalaisia ja norjalaisia pitkäaikaisia keskiarvoja

Vuosi	Suomessa		Norjassa ²⁾
	1973	1962-66 ¹⁾	1961-70
Täyttävyys	1.92	1.85	1.75
Korvausluku	2.09	2.02	1.91
g srv/ry	108	95	100

1) RING 1962-66, 2) VIK-MO 1973

Vuoden 1973 heinäsato näyttää tämän aineiston perusteella olleen keskimääräistä hieman täyttävämpää, mutta toisaalta valkuaispitoisuus on ollut hieman keskiarvoa parempi.

Heinän laatuun vaikuttavista tekijöistä

Varianssianalyysin avulla pyrittiin selvittämään nurmen iän, kasvilajin, kasvuston kehitysasteen, maalajin ja typpilannoituksen vaikutusta heinäsadon laatuun.

Nurmen ikä. Nurmen vanhetessa on heinän tuhkapitoisuus laskenut tilastollisesti merkitsevästi ensimmäisen vuoden arvosta 6.46 arvoon 5.61 neljännen vuoden nurmissa. Nurmen vanhetessa heinä näyttää hieman väkevöityneen. Muita eroja ei eri ikäisten nurmien välillä näytä olleen.

Kasvilaji. Eri kasvilajeja sisältävät nurmet on korjattu pääkasvilajin mukaan luonnollisessa kehitysjärjestyksessä: koiranheinä, nurminata, timotei ja apila. Eri kasvilajien tuhkapitoisuudet poikkeavat tilastollisesti erittäin merkitsevästi: apilassa 7,4 %, koiranheinässä 7.72 %, nurminadassa 6.55 % ja timoteissa 5.93 % tuhkaa kuiva-aineessa. Apilassa on kuitua ollut eniten (35.1 % kuiva-aineessa). Koiranheinä puolestaan näyttää olleen väkevintä (0.56 ry/kg ka).

Kasvuston kehitysaste. Kehitysasteen vanhetessa on tuhkapitoisuus alentunut hyvin merkittävästi. Valkuaispitoisuus taas alenee jyrkästi kukinnan alkaessa.

Maalaji. Turvemaalla kasvaneessa heinässä näyttää tämänkin aineiston perusteella olevan selvästi vähemmän tuhkaa kuin muilla maaloilla kasvaneessa heinässä.

Lannoitus. Typpilannoituksen lisääminen tasolta 50 kg N/ha tasolle 100 kg/ha nosti kuiva-aineen raakavalkuaispitoisuutta 9.66 %:sta 11.09 %:iin.

Tutkimuksen rahoitti VALIO MEIJERIEN KESKUSOSUUSLIIKE, jolle tutkimuksen suorittajat esittävät parhaat kiitoksensa.

K I R J A L L I S U U T T A

- ANON 1969. Fodermiddeltabel. Nordiske Jordbrugsforskens Forening 51: 1.
- POUTIAINEN, E. & RINNE, K. 1971. Korjuuasteen vaikutus säilörehun ravintoarvoon. Kehittyvä Maatalous 3: 15-28.
- RING, O. 1962. Heinäsadon laatu. Koetoim. ja Käyt. 19: 11.
- 1963. Heinäsadon laatu 1963. Koetoim. ja Käyt. 20: 11.
 - 1964. Heinäsadon laatu 1964. Koetoim. ja Käyt. 21: 12.
 - 1967. Heinäsadon laatu 1966. Koetoim. ja Käyt. 24: 1.
- VIK-MO 1973. Vurdering av surfor og høykvaliteten. Norsk Landbruk 25-26: 16-18.

HEINÄN LAATUTUTKIMUS 1974

P. TIIHONEN

Maatalouden tutkimuskeskus, Kotieläinhoidon tutkimuslaitos

TIIVISTELMÄ

583 heinänäytteen keruu ja analysointi suoritettiin pääpiirteissään samalla tavoin kuin vuonna 1973.

Kerätyn aineiston mukaan oli heinän kuiva-aineen keskimääräinen raakakuitupitoisuus 36,6 % ja raakavalkuaispitoisuus 10.5 % eli 117 g srv/ry sekä täyttävyys 2,14 kg ka/ry.

Heinän keskimääräinen laatu näytti olevan korkeinta Pohjois-Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla. Tilojen väliset erot olivat erittäin suuria koko maassa.

Nurmen iän, kasvuston kehitystasoon, typpi-fosfori ja kalilannoituksen sekä maa- ja kasvilajin perusteella pystyttiin selittämään vain vähäinen osa heinän kemiallisen koostumuksen kokonaismuutoksesta.

SAMMANDRAG

583 höprov insamlades och analyserades huvudsakligen på samma sätt som år 1973.

Enligt det insamlade materialet var genomsnittliga växttrådhalt i höets torrsbstans 36.6 % och råproteinhalten 10.5 % eller 117 g srp/fe samt den skrymmande förmågan 2,14 kg ts/fe.

Höet visade sig kvalitativt vara sämst i norra Satakunda och Syd-osterbotten. Skillnaderna mellan gårdarna var synnerligen stora i hela landet.

På basen av vallens ålder, växtbeståndets utvecklingsstadium, kväve-

fosfor- och kaliumgödslingen samt jord- och växtarten kunde man förklara endast en ringa del av helhetsvariationen i höets kemiska sammansättning.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Näytteiden keruu, analysointi ja käsittely suoritettiin pääpiirteis-
sään samalla tavoin kuin vuonna 1973. Näytteitä kerättiin yhteensä
583.

TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Heinänummien keskimääräinen typpilannoitus oli 75 kg N/ha, fosfori-
lannoitus 55 kg P_2O_5 /ha ja kalilannoitus 50 kg K_2O_5 /ha (taulukko 7).

Niitto tapahtui keskimäärin tähkimisvaiheessa, mutta alueiden välillä oli selviä eroja tässä suhteessa. Heinän korjuu suoritettiin koko maassa hyvin huonoissa olosuhteissa. Siitä huolimatta oli kuiva-
ainepitoisuus varastointihetkellä keskimäärin 89.9 %.

Heinän keskimääräinen kuitupitoisuus oli 36.6 % kuiva-aineesta eli
1.8 %-yksikköä korkeampi kuin edellisenä vuonna.

Raakavalkuaispitoisuus - 10.5 % kuiva-aineessa - oli 0.4 %-yksikköä
korkeampi kuin edellisenä vuonna. Sulavan raaka-valkuaisen lasket-
tu pitoisuus kuiva-aineessa oli tämän vuoden aineistossa keskimää-
rin 5.54 % ja viime vuonna vastaavasti 5.56 %. Tämän aineiston pe-
rusteella ei siis näytä tapahtuneen kovin suurta valkuaisen huuhtou-
tumista. On mahdollista että valkuaispitoisuuteen on vaikuttanut
esim. se, että kahden edellisen kuivan kesän aikana on maahan va-
rastoitunut typpeä, joka nyt, kosteutta ollessa riittämiin on tul-
lut kasvien käyttöön. Tähän viittaa myös se 1973 tehty havainto,
että typpilannoitus lisäsi valkuaispitoisuutta vain vähän.

Tämänvuotisen heinän korkea kuitupitoisuus ilmenee suurena täyttä-
vyyttenä: 2.14 kg ka/ry, kun se viime vuonna oli 1.92 kg ka/ry.

Heinän laatu vaihtelee paljon tilalta toiselle. Näytteiden raaka-
valkuaispitoisuus vaihteli noin 6-18 %:iin ja raakakuitupitoisuus

Taulukko 7. Heinäsatoa kuvaavia lukuja koko maan ja eri alueitten keskiarvoina 1974

	Koko Stand. aineis- poikk. to	Näytteenottoalue												Erojen merkit- sevyys ³⁾	
		0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	1 2	1 3		1 4
Näytteitä, kpl	583	45	40	40	33	39	43	44	30	37	48	36	28	43	
Nurmen ikä	2.3	2.3	2.2	2.0	2.3	2.2	2.4	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.8	2.5	
Kasvin keh.aste ¹⁾	3.4	3.0	3.3	3.0	3.2	4.2	3.8	3.6	3.0	3.4	4.2	3.3	3.1	3.5	
N-lannoitustaso ²⁾	3.2	1.4	4.5	3.6	3.0	3.5	3.0	3.1	3.4	2.8	3.2	2.8	3.3	3.4	
P-lannoitustaso ²⁾	2.2	1.4	1.7	2.3	2.2	1.6	2.3	1.6	1.8	2.6	2.6	2.2	2.8	3.0	
K-lannoitustaso ²⁾	2.0	1.2	1.4	1.9	2.0	1.3	2.0	1.4	1.7	2.0	2.4	2.2	2.7	3.3	
Kuiva-aine, %	89.8	1.1	90.2	89.6	90.2	89.8	89.6	90.2	89.1	90.0	89.9	89.9	89.3	89.5	
Kuiva-aineesta, %															
tuhka	6.2	1.2	6.5	6.7	6.3	6.8	6.1	5.8	5.9	6.8	5.7	6.0	6.2	5.8	xxx
raakavalkuainen	10.5	2.1	11.0	11.1	10.9	11.1	8.9	9.4	10.5	10.9	9.8	10.2	11.0	10.7	xxx
raakarassa	1.8	0.3	1.8	1.9	1.9	2.0	1.6	1.7	1.8	2.0	1.6	1.8	1.9	1.9	xxx
raakakuitu	36.6	1.9	35.9	36.2	36.1	35.8	37.9	37.8	37.3	36.8	36.1	36.5	35.8	36.0	xxx
typett. unteain.	44.8	2.5	44.5	43.8	44.6	44.1	45.2	45.0	44.3	44.2	45.4	45.5	44.8	45.3	xx
Täyttyvyys, kg ka/ry	2.1	0.2	2.0	2.1	2.0	2.3	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	xxx
Korvausluku	2.3	0.3	2.2	2.3	2.3	2.5	2.5	2.4	2.4	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	xx
g srv/ry	117	24,2	122	125	122	102	107	118	123	111	113	122	122	120	xxx
% srv	5.5	1.4	6.0	5.9	5.9	4.4	4.7	5.4	5.7	5.3	5.4	5.8	5.9	5.8	xxx

1) Luokitus: 0 = ennen tähtkälle tulon alussa, 1 = tähtkälle tulon alussa, 2 = noin puolet tähtkällä, 3 = täydellä tähtkällä, 4 = kukinnan alussa, 5 = täydessä kukassa.

2) Luokitus: Lannoitus (N, P O, K O) kg/ha, 0 = 0-20 kg, 1 = 21-40 kg, 2 = 41-60 kg, 3 = 61-80 kg, 4 = 81-100 kg, 5 = 101-120 kg, 6 = 121-140 kg, 7 = 141-160 kg, 8 = 161-180 kg.

3) Tilastollinen analysointi on suoritettu pienemmän neliösumman varianssianalyysillä. X : P < 0.05, XX : P < 0.01, XXX : P < 0.001.

noin 29 %:sta 42 %:iin (kuva 3).

Heinän keskimääräinen alueittainen laatu vaihtelee merkittävästi maan eri osissa. Tämän aineiston mukaan näyttää siltä, että heinä on ollut kemialliselta laadultaan heikointa Pohjois-Satakunnassa ja Etelä-Pohjanmaalla (taulukko 7).

HEINÄN LAATUUN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

Askeltavan regressioanalyysin ja pienimmän neliösumman varianssianalyysin avulla selvitettiin nurmen iän, kasvuston kehitysasteen, typpi-, fosfori- ja kalilannoituksen sekä maalajin ja kasvilajin vaikutusta heinän kemialliseen koostumukseen ja rehuarvoon.

Maalajin ja kasvilajin vaikutus rajoittui siihen että eloperäisiltä mailta otetut näytteet sisälsivät merkittävästi vähemmän tuhkaa kuin muilla maalajeilla kasvaneet näytteet ja nurminatavalttaisten näytteiden tuhkapitoisuus oli korkeampi kuin pääasiassa muita kasvilajeja sisältävien näytteiden.

Rehun tuhkapitoisuuteen vaikutti merkittävästi ($P < 0.05$) myös kasvuston kehitysaste, nurmen ikä sekä fosfori- ja kalilannoitus, jotka itsenäisesti selittivät vastaavasti 3.2 %, 2.0 %, 1.6 % ja 0.7 % ja yhteensä 8.6 % kuiva-aineen tuhkapitoisuuden muuntelusta.

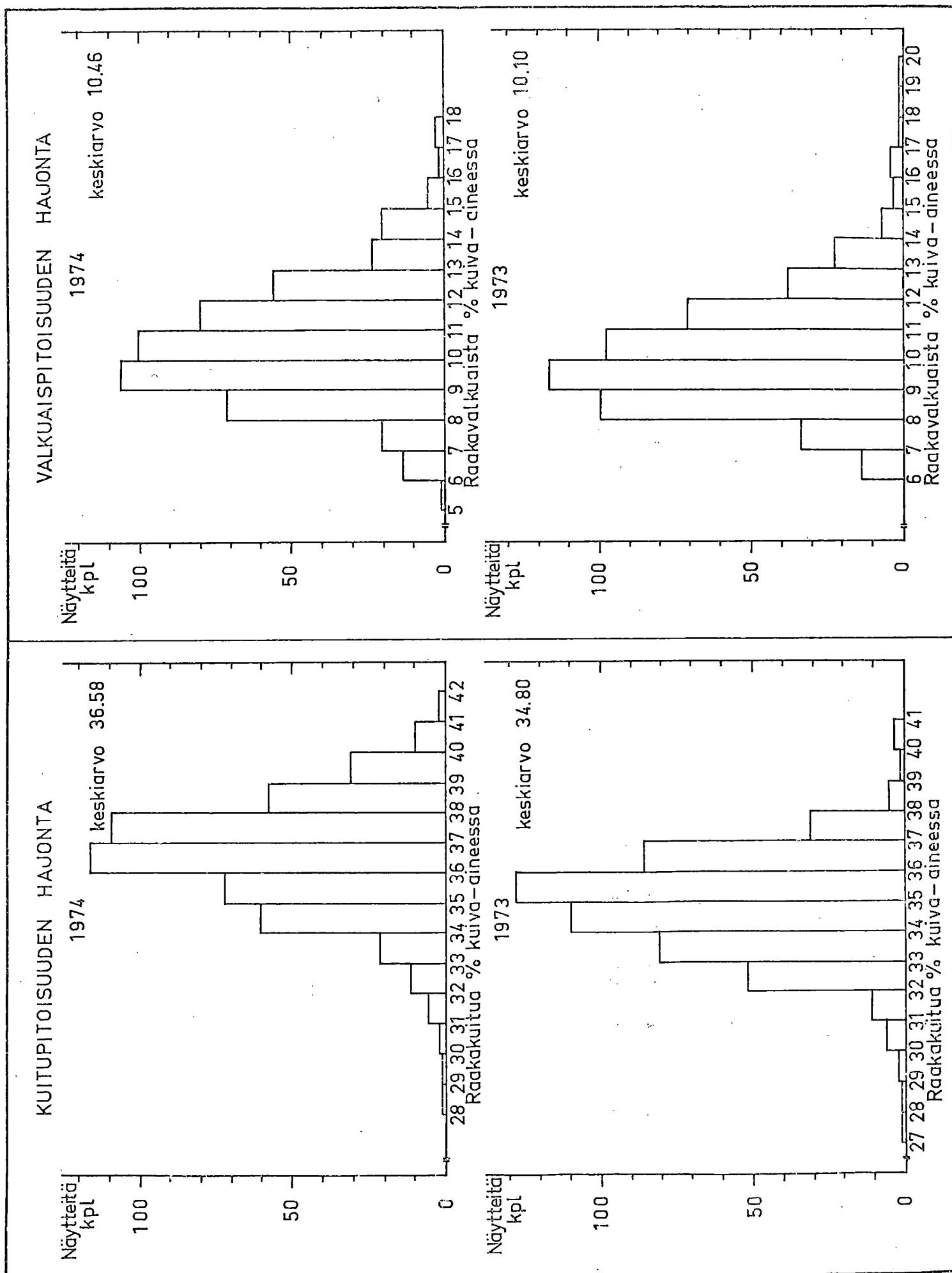
Heinän raakavalkuaispitoisuuden muuntelusta kasvuston kehitysaste selitti itsenäisesti 7.5 %, typpilannoitus 6.2 % ja nurmen ikä 1.2 %. Yhteensä nämä tekijät sekä kasvilaji ja maalaji selittivät 17.3 % raakavalkuaispitoisuuden muuntelusta.

Raakakuitupitoisuuden muuntelusta selitti nurmen ikä 2.4 % ja kasvuston kehitysaste 3.6 %.

Kasvuston kehitysasteen, typpilannoituksen ja nurmen iän yhteinen vaikutus sulavan raakavalkuaisen pitoisuuden muunteluun oli 14.0 %.

Rehun täyttyvyyden muuntelu taas riippui merkitsevästi vain nurmen iästä (3.2 %) ja kasvuston kehitysasteesta (2.5 %).

Tutkimuksen rahoitti VALIO NEIJERIEN KESKUSOSUUSLIIKE, jolle tutkimuksen suorittajat esittävät parhaat kiitoksensa.



Kuva 3. Kuitu- ja valkuaispitoisuuden hajontaa kuvaavia käyriä vuodelta 1973 ja 1974

