

# TYÖNMENEKISTÄ LEHDESTEN TEOSSA SEKÄ LEPÄN JA KOIVUN LEHTIEN KOKOO- MUKSESTA JA REHUARVOSTA.

PAAVO KAJANOJA.

*Mustialan Maamiesopisto, Mustiala.*

Saapunut 27. VIII. 1945.

Maassamme on jo ammoisista ajoista käytetty lehdeksiä eläinten rehuna. Viime vuosikymmeninä on lehdesten käyttö kuitenkin rajoittunut vain lampaiden rehuksi. Vain harvoilla tiloilla ne lampaidenkaan ruokinnassa muodostavat huomattavaa osaa rehuannoksesta. Mutta erityisesti sellaisina aikoina, jolloin esiintyy yleistä puutetta eläinten rehuista, kuten on ollut viimeksi kuluneina sotavuosina, kiintyy huomio lehdeksiin käyttökelpoisena apurehuna. Paitsi sitä, että lehtien rehuarvo tunnetusti on melko hyvä, on merkittäväksi eduksi luettava, että lehdeksien tekoon tarvittavaa raaka-ainetta on yleensä kaikkialla riittävästi, eikä tälle raaka-aineelle tarvitse laskea juuri mitään hintaa. Esim. hakamailla ja peltojen liepeillä on vesakoita, joiden hakkaaminen on katsottava vain hyödyksi.

Pahimpana esteenä lehtien käytön yleistymiselle lienee se, että lehdesten teko ja korjuu on varsin paljon työtä vaativaa. Lisäksi lehdesten säilyttäminen katon alla vaatii paljon tilaa.

Yleisimmin maassamme käytetään lehdesten tekoon leppää ja koivua, jossakin määrin myös haapaa ja pajua. Tavallisimmin lehdekset valmistetaan kerpuiksi, jotka kuivuttuaan säilötään katon alle.

Esilläolevan tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, kuinka suuri työnmenekki lehdesten korjuussa on sekä tavallista kerppukorjuutapaa käytettäessä että eräässä toisessa korjuutavassa, jossa lehdekset asetetaan sitomatta haasialle ja annetaan olla siinä, kunnes ne viedään eläinten syötäväksi. Tämän lisäksi määritetään saatu

lehtimäärä, lehtien kokoomus ja rehuarvo ja yritetään näin päästä laskemaan työnmenekki saatua ravintoarvovoyksikköä kohti.

Tutkimustyön suunnittelussa olen saanut neuvoja ja ohjeita professori RURIK PIHKALalta, ja hänen tilallaan on myös suoritettu huomattava osa työaikatutkimuksista. Agronomi KAARINA KUUSI (o.s. LUMIALA) on suorittanut suunnitelmani mukaan työaikatutkimukset ja lehdesten näytteenotot Laalahden ja Rauhalan tiloilla. Rehuanalyysit lehdistä on suoritettu professori ILMARI POIJÄRVEN suostumuksella Maatalouskoelaitoksen Kotieläinhuolto-osaston laboratoriossa.

Pyydän tässä yhteydessä lausua mainituille henkilöille parhaat kiitokseni arvokkaasta avusta.

### *Tutkimusmenetelmä.*

Tutkimukset suoritettiin professori PIHKALAN omistamalla Laalahden tilalla Aitolahdessa, valtion omistamalla Mustialan tilalla Tammelassa ja asessori LUMIALAN omistamalla Rauhalan tilalla Varkaudessa. Tarkoituksena oli suorittaa tutkimus kussakin paikassa saman suunnitelman mukaan rinnakkaiskokeina, mutta sota-ajan vaikeuksien vuoksi ei suunnitelmaa voitu joka paikassa toteuttaa täydellisenä.

Vertailtavat korjuutavat olivat seuraavat:

1. Lehdekset taitettiin ja sidottiin tavalliseen tapaan n. 1,2 metrin mittaisiksi kerpuiksi. Kerput asetettiin heti teon yhteydessä puiden varaan tai muutaman kerpun kuhilaille pystyyn, latvapuoli ylöspäin. Tässä ne saivat kuivua 2—5 päivää, minkä jälkeen ne vietiin latoon.

2. Lehdekset asetettiin sitomatta eräänlaiseen haasiaan. Haasia varten pystytettiin maahan neljä n. 2,5—3 m:n mittaista pyöreää, karsittua lehdespuuta siten, että ne muodostivat kaksi toisistaan n. 2 m:n päässä olevaa haarukkaa. Haarukan muodostavat puut sidottiin risteyskohdalta toisiinsa rautalangalla. Näiden haarukoiden varaan vaakasuoraan asentoon ladottiin lehdekset, jotka saivat olla 3—4 m pitkää tavaraa. Kun haarukoiden väli oli ladottu täyteen, sidottiin päälle rautalanka haarukkapuun yläpäästä toiseen, kumpaankin haarukkaan. Haasia jätettiin tähän talveksi. Tarkoituksena oli, että haasia muodostaa hevოსkuorman, joka kuljetetaan kotieläinsuojalle siten, että ajetaan reki viereen ja katkaisemalla haarukkapuut läheltä maata haasia kokonaisuena kaadetaan rekeen.

Lehdesten teko suoritettiin Laalahdessa 29. ja 30. 6. 1943, Mustialassa 27. ja 28. 7. 1943 ja Rauhalassa 29. 7. 1943.

Työaikatutkimuksessa todettiin sekuntikellon avulla työhön käytetty kokonaisaika sekä eri työnvaiheisiin kulunut aika. Mustialassa todettiin lisäksi koko päivän maksetun työajan käyttö, siis erikseen työn valmisteluun, lopettamiseen ja kahvitaukoihin sekä teholliseen työhön käytetty aika. Mustialassa työn suoritti mieshenkilö, Laalahdessa ja Rauhalassa sekä nais- että mieshenkilö.

Lehdeksiksi tehtävä metsä oli Laalahdessa lohkoilla 1 ja 2 tiheää koivuvesakkoa, runkojen paksuus 4—5 sm, lohkoilla 3 ja 4 kookkaampaa koivikkoa, runkojen paksuus 15—20 sm, ja lohkoilla 5 ja 6 tiheää lepikköä, runkojen paksuus 4—5 sm, Mustialassa tiheää lepikköä, runkojen paksuus 4—12 sm, ja Rauhalassa ojan reunassa kasvavaa lepikköä, runkojen paksuus 3—12 sm.

Ensimmäiseksi kaadettiin lehdespuut kaikissa muissa tapauksissa paitsi Mustialassa kerppujen teossa, jossa kerppulehdekset taitettiin pystypuista ja pystyyn jääneet runkojen tyngät katkaistiin sen jälkeen.

Saatu kerppumäärä laskettiin ja lisäksi punnittiin joka viides kerppu, jolloin saatiin kerppujen keskimääräinen paino. Jotta päästäisiin vertailemaan kerpuissa ja haasioissa olevaa lehdesmäärää toisiinsa, arvioitiin kerpuiksi ja haasioiksi tehtävät alueet lehdesmäärälleen yhtä suuriksi siten, että joko mitattiin pinta-ala tai laskettiin alueella olevat rungot. Kokeessa tehdyt lehdesmäärät käyvät selville taulukoista 1 ja 3.

Kerpuissa olevan lehtimäärän toteamiseksi riivittiin kussakin paikassa muutama kerppu tuoreeltaan ja punnittiin erikseen lehdet ja varvut. Kuivuessa tapahtuvan painon häviön toteamiseksi punnittiin Mustialassa talvella 7 kerppua, jotka oli kesällä punnittu ja varustettu painoa osoittavalla lapulla. Samoin riivittiin talvella muutama kerppu ja punnittiin erikseen lehdet ja varvut, jolloin saatiin selville lehtien ja varpujen suhde kuivissa kerpuissa.

Sekä Laalahdessa että Mustialassa otettiin kesällä tuoreista lehdistä ja samoin talvella kuivista kerppu- ja haasialehdistä näyte, josta tehtiin rehuanalyysi.

#### *Työnmenekki kerppujen teossa.*

Kuten taulukosta 1 käy selville, on tehollista työaikaa kulunut 100 tuoretta kerppukiloa kohti keskimäärin 86,2 min. ja 5 kg:n

Taulukko 1. Tehollinen työaika kerppujen teossa.

	Saatu kerppuja kpl.	Kerppujen paino keskimäärin kg	Aikaa yhteensä		Ajan jakaantuminen eri työvaiheisiin		
			100 kerppukiloa kohti min.	5 kg:n kerppua kohti min.	puiden kaato %	lehdesten taitto %	kerppujen sitominen ja pystyyn asettelu %
Laalahti:							
lohko 1 . . . .	41	5,31	98,1	4,9	20,0	54,7	25,3
» 4 . . . .	62	5,88	93,0	4,7	17,7	60,8	21,5
» 6 . . . .	72	5,05	132,9	6,6	21,5	62,7	15,8
Keskim. <sup>1</sup>	(175)	5,40	109,5	5,5	20,0	60,4	19,6
Mustiala . . . .	175	4,93	75,9	3,8	21,7	51,5	26,8
Rauhala . . . .	26	6,94	73,2	3,7	37,9	50,0	12,1
Keskim. <sup>2</sup>		5,76	86,2	4,3	26,5	54,0	19,5

painoista kerppua kohti 4,3 min. Yli puolet tästä ajasta on kulunut lehdesten taittoon, n. 1/4 puiden kaatoon ja n. 1/5 kerppujen sitomiseen ja pystyynasetteluun. Laalahdessa on ajanmenekki ollut tuntuvasti suurempi kuin Mustialassa ja Rauhalassa, nimenomaan leppäkerppujen teossa.

Edellämainitussa työajassa kerput jäävät vielä tekopaikalle. Sekä Laalahdessa että Mustialassa todettiin lisäksi tehollisen työajan menekki kerppujen kuljetuksessa latoon. Tulokset näkyvät taulukossa 2. Lisäämällä nämä luvut taulukossa 1 oleviin saadaan selville, miten paljon on kulunut tehollista työaika 100 tuoretta kerppukiloa kohti lehdesten korjuussa siihen asti, kunnes kerput ovat ladossa säilössä.

Tässä on ollut tarkastelun alaisena vain tehollisen työajan käyttö kerppujen teossa. Jotta saataisiin helpommin käytettävissä olevaa perustaa työkustannuslaskelmille, pitäisi tietää työsaavutus maksettua työaikayksikköä kohti. Vain Mustialassa todettiin kokonaisen työpäivän ajan käyttö, niin että voidaan laskea tehollisen ja tehottoman työajan suhde. Käyttämällä PIHKALAN (8, s. 236) esittämää jaoittelua oli maksetun työajan käyttö tällöin seuraava:

<sup>1</sup> Punnittu keskiarvo.

<sup>2</sup> Aritmeettinen keskiarvo 3 tilalta.

Taulukko 2. Tehollinen työaika kerppujen latoon korjuussa.

	1 kerppua kohti				100 kerppu- kiloa kohti yhteensä min.
	kuorman teko min.	kuorman purkaus min.	matka min.	yhteensä min.	
Ihmistyö, Laalahti <sup>1</sup> , . . . . .	0,32	0,24	0,39	0,95	17,6
» Mustiala <sup>2</sup> , . . . . .	0,29	0,18	0,33	0,80	16,2
Keskim.					16,9
Hevostyö, Laalahti <sup>1</sup> . . . . .	0,16	0,12	0,39	0,67	12,4
» Mustiala <sup>2</sup> . . . . .	0,15	0,09	0,33	0,57	11,5
Keskim.					12,0

	Kerppujen teko	Haasioiden teko
Työn valmistelu-aika . . . . .	3,2 %	3,8 %
Työn lopettamisaika . . . . .	4,1 »	4,8 »
Lepotauot . . . . .	5,0 »	5,3 »
Tehoton työaika yht. . . . .	12,3 %	13,9 %
Tehollinen työaika . . . . .	87,7 »	86,1 »

Matka työpaikalle oli 2,3 km, mutta suurin osa siitä kuljettiin polkupyörällä. Työntekijä oli epänormaalin ahkera, niin että lepotaukoja ei kumpanakaan päivänä todettu muuta kuin kaksi n. 15 minuutin pituista kahvitaukoa. Laalahdessa ja Rauhalassa sensijaan todettiin varsinaisena työskentelyaikana lepotaukoja, ja niiden osuus työskentelyyn käytetystä kokonaisajasta oli seuraava (kahvitaukoja ei ollut):

	Kerppujen teko	Haasioiden teko
Laalahti . . . . .	4,3 %	3,0 %
Rauhala . . . . .	7,7 »	3,6 »

Koska työntekijä Mustialassa oli normaalia ahkerampi, saataaneen parhaiten normaalisia työsaavutuksia vastaavia lukuja, jos Laalahdessa ja Rauhalassa todettujen lepotaukojen määrä lisätään Mustialassa todettuihin lepotaukoihin. Tämän mukaan olisi tehollinen työaika keskim. n. 80 % maksetusta työajasta.

Olettaen, että työpäivä on 10-tuntinen ja että tästä ajasta 80 % käytetään teholliseen työhön, tullaan taulukon 1 lukuja hyväksikäyttämällä seuraaviin päiväsaavutuksiin:

<sup>1</sup> Ajomatka 0,7 km, kuorma 41 kerppua.

<sup>2</sup> » 3,2 » » 200 »

Laalahti .....	87	kerppua	päivässä
Mustiala .....	130	»	»
Rauhala .....	126	»	»

Kerput on tällöin oletettu 5 kg:n painoisiksi. Ainakin Varsinais-Suomessa on yleisesti pidetty sopivana päivän tinkinä 100 kerppua. Agronomi SUNTELA, joka viime vuosina on tilallaan teettänyt suuret määrät kerppuja, on ilmoittanut, että heikohkokin työntekijä pystyy tekemään 100 kerppua päivässä. Täten ovat siis tutkimuksessa saadut mainitut tulokset yhtäpitäviä käytännössä saadun kokemuksen kanssa.

### *Työmenekki haasioiden teossa.*

Taulukossa 3 esitetään lukuja työmenekistä ja sen jakaantumisesta eri työnvaiheisiin haasioiden teossa. Koska haasiat ovat erikokoisia, eivät haasiaa kohti kuluneet aikamäärät sellaisinaan ole vertailukelpoisia. Tämän vuoksi on ollut valittava yksikkö, jolla haasiassa oleva lehdesmäärä ilmaistaan. Tällaiseksi yksiköksi on

*Taulukko 3. Tehollinen työaika haasioiden teossa.*

	Tehty haasioita kpl.	Haasia vastaa kerppu- kiloja	Aikaa		Työajasta kului			
			1 haasiaa kohti min.	100 kerppukiloa vastaavaa lehdes- määrää kohti min.	puiden kaatoon %	haarukkapuiden hakkuuseen ja pystytykseen %	lehdesten asette- luun haasialle %	haasian sitomiseen %
Laalahti:								
lohko 2.....	3	72,6	43,4	59,8	33,0	22,7	37,5	6,8
» 3.....	4	91,1	64,2	70,5	22,2	14,3	58,1	5,4
» 5.....	6	60,6	56,7	93,6	25,9	18,8	48,2	7,1
Keskim.		72,8	55,9	76,8	25,9	17,9	49,8	6,4
Mustiala .....	10	92,5	48,3	51,0	42,4	26,5	26,1	5,0
Rauhala .....	2	90,2	56,3	62,4	49,8	18,7	26,6	4,9
Keskim. <sup>1</sup>		85,2	53,5	63,4	39,4	21,0	34,2	5,4

<sup>1</sup> Aritmeettinen keskiarvo 3 tilalta.

Taulukko 4. Tehollisen työnmenekin vertailua haasioiden ja kerppujen teossa.

	Aikaa 100 kerppukiloa kohti		Työnmenekki haasioiden teossa pienempi kuin kerppujen teossu %
	haasioiden teossa min.	kerppujen teossa min.	
Laalahti .....	76,8	109,5	30
Mustiala .....	51,0	75,9	33
Rauhala .....	62,4	73,2	15
Keskim. <sup>1</sup>	63,4	86,2	26

valittu 100 kerppukiloa tuoreena punnittuna. Tämän yksikön avulla päästään myös vertailemaan keskenään työnmenekkiä haasioiden ja kerppujen teossa samaa lehdesmäärää kohti.

Haasioiden tekoon kulunut kokonaisaikamäärä on eri tiloilla ollut melko yhdenmukainen. Ajan jakaantumisessa eri työnvaiheisiin on sensijaan havaittavissa melkoista erilaisuutta. Tasoitettuna keskimääränä voidaan todeta, että kokonaisajasta on kulunut puiden kaatoon ja haasialle asetteluun  $\frac{3}{4}$  ja haarukkapuiden pystytykseen ja haasian sitomiseen  $\frac{1}{4}$ .

Taulukossa 4 vertaillaan tehollisen työajan menekkiä haasioiden ja kerppujen teossa samaa lehdesmäärää kohti. Voidaan todeta, että sama lehdesmäärä saadaan haasioille n. 30 % lyhyemmässä työajassa kuin kerpuiksi.

Ennen kuin lehdekset ovat sellaisessa korjuussa, jollaiseen ne talvea varten on tarkoitus saattaa, pitää kerput vielä korjata latoon. Ottaen huomioon myös tämä kerppujen latoon siirtoon menevä työaika (taulukko 2) saadaan seuraava asetelma työnmenekistä 100 kerppukiloa kohti:

	Haasiat, ihmistyö min.	Kerput		Ihmistyön säästö haa- sioissa kerp- puihin ver- rattuna %
		ihmistyö min.	hevostyö min.	
Laalahti .....	76,8	127,1	12,4	40
Mustiala .....	51,0	92,7	11,5	45

<sup>1</sup> Aritmeettinen keskiarvo.

*Lehdesten kokoomus ja rehuarvo.*

## Saatu lehtimäärä.

Heti tuoreena riivittiin kussakin paikassa 2—3 kerppua ja punnittiin erikseen lehdet ja varvut. Tulokset ovat melko yhdenmukaisia (taulukko 5), eikä koivun ja leppän välillä tunnu tässä kohden olevan eroa. Tuoreissa kerpuissa on siis n. 45 % lehtiä ja n. 55 % varpuja. Koska myöhemmin tullaan laskemaan lehtien ravintoarvo kuiva-aineeltaan 85 %:sia lehtiä kohti, on taulukkoon 5 myös laskettu, paljonko on saatu tällaisiksi muunnettua lehtiä kerppupainoa kohti. Tämä laskelma on ollut mahdollinen vain Laalahden ja Mustialan kokeissa, joissa lehtien kokoomus tutkittiin. Näin saaduista luvuista tekevät Laalahden leppäkerput muista poikkeuksen, koska ne ovat olleet huomattavasti vesipitoisempia kuin muut.

Mustialassa punnittiin talvella uudestaan 7 sellaista kerppua, joihin kiinnitettyihin lappuihin oli merkitty niiden paino tuoreena. Näiden kerppujen yhteinen paino kesällä oli 31,25 kg ja talvella 15,64 kg, joten painonhäviö kuivuessa oli ollut tasan 50,0 %. Yksityisissä kerpuissa olivat painonhäviöprosentit keskenään hyvin samansuuntaiset.

Vertaamalla tuoreessa ja kuivassa kerpussa olevaa lehtien ja varpujen osuutta (taulukko 5) voidaan todeta, että kuivuessa on painonhäviö lehtien ja varpujen kohdalla ollut suunnilleen yhtä suuri. Kuivassa kerpussa on tämän mukaan lehtiä n. 43 % painosta. EDININ

*Taulukko 5. Lehtien ja varpujen suhde kerpuissa.*

	Kerppuja	Lehtiä		Varpuja		Yhteensä		Lehdissä kuiva-ainetta %
		kg	%	kg	%	kg	%	
Tuoreena:								
Laalahti, koivu . . . . .	3	6,85	45,5	8,20	54,5	15,05	100	38,9
85 %:sia lehtiä . . . . .		3,13	20,8					
Laalahti, leppä . . . . .	3	5,55	46,4	6,40	53,6	11,95	100	28,0
85 %:sia lehtiä . . . . .		1,83	15,3					
Mustiala, leppä . . . . .	3	6,15	44,4	7,70	55,6	13,85	100	38,8
85 %:sia lehtiä . . . . .		2,81	20,3					
Rauhala, leppä . . . . .	2	7,00	47,3	7,80	52,7	14,80	100	?
Kuivana:								
Mustiala, leppä . . . . .	3	2,61	43,1	3,44	56,9	6,05	100	73,4
85 %:sia lehtiä . . . . .		2,25	37,2					



(1, s. 13) mukaan on kuivassa kerpussa lehmille syötäväksi kelpavaa n. 40 % painosta, mutta riivittäessä hän sai jonkin verran pienemmän luvun.

### Lehtien kokoomus.

Lehdistä tehtyjen rehuanalyysien tulokset esitetään taulukossa 6. Taulukon loppuun on merkitty lukuja ISAACHSENIN (5) ja PRESTHEGGEN (9) Norjassa sekä EDININ (1) Ruotsissa suorittamista tutkimuksista. Vertailun vuoksi on taulukkoon merkitty myös täydessä kukassa ollessaan korjatun apilaheinän kokoomus (3, s. 276).

Taulukko 6. Lehtien kemiallinen kokoomus.

	Keruu-aika	Alkuperäinen kuiva-aine %	Kuiva-aineeltaan 85 %:seksi muunnettuna, %					tuhkaa
			raaka- proteiinia	puhdas- proteiinia	raaka- rasvaa	tyyppi- määntee- ainetta	raaka- kuitua	
Leppä:								
Mustiala, tuore . . . . .	27/7	38,8	15,8	15,3	5,0	48,0	13,4	2,8
» kerppu . . . . .	»	73,4	17,5	17,1	3,8	44,4	15,7	3,6
» haasia . . . . .	28/7	40,5	20,2	19,8	3,2	33,8	22,8	5,0
Laalahti, tuore . . . . .	30/6	28,0	19,4	18,8	4,4	35,2	22,6	3,4
» haasia . . . . .	»	52,2	24,3	23,2	3,6	33,4 <sup>1</sup>	20,5 <sup>1</sup>	3,2
Koivu:								
Laalahti, tuore . . . . .	29/6	38,9	14,4	13,7	5,3	45,3	17,1	2,9
» kerppu . . . . .	»	71,5	17,6	16,7	5,4	43,5	14,9	3,6
» haasia . . . . .	»	45,9	19,6	18,9	3,3	42,9	16,4	2,8
» kerppu ulkona	»	59,9	20,4	19,6	3,2	41,9	16,4	3,1
Leppä:								
ISAACHSEN, tuore . . . . .	10/8	36,7	18,1		5,3	42,0	15,8	3,8
PRESTHEGGE, kuiva . . . . .	5/9		16,6		5,9	42,2	17,1	3,2
» » . . . . .	15/8		18,0		3,4	40,9	18,6	4,1
EDIN, » . . . . .	?/8		15,1	14,8	5,9	42,4	16,0	5,6
Koivu:								
ISAACHSEN, tuore . . . . .	16/8	34,2	13,5		10,5	44,1	13,3	3,6
PRESTHEGGE, kuiva . . . . .	5/9		12,6		7,1	44,4	17,0	3,9
» » . . . . .	25/8		12,0		6,8	45,6	16,8	3,8
EDIN, » . . . . .	?/8		14,0	13,7	9,4	43,2	14,0	4,4
Apilaheinä . . . . .			13,8	10,5	2,9	37,8	24,4	6,1

<sup>1</sup> Laboratorion ilmoituksen mukaan nämä luvut ovat sattuneiden häiriöiden vuoksi hieman epävarmoja.

Tarkasteltaessa taulukossa olevia lukuja kiintyy ensimmäisenä huomio niihin varsin suuriin kuiva-aineen kokoomuksessa esiintyviin eroihin, mitä on tuoreista lehdistä, kerppulehdistä ja haasialehdistä otetuissa näytteissä. Näissä eroissa huomataan lisäksi selvä säännönmukaisuus. Tarkasteltaessa järjestyksessä tuoreet lehdet, kerppulehdet ja haasianlehdet huomataan, että eräitä pienempiä poikkeuksia lukuunottamatta kuiva-aineen proteiinipitoisuus, tuhkapitoisuus ja Mustialan näytteissä lisäksi kuitupitoisuus on noussut ja typtettömien uuteaineiden ja raakarasvan määrä laskenut. Varmasti perusteltua syytä tähän kuiva-aineen kokoomuksen erilaisuuteen on vaikea löytää. Voisi ehkä ajatella, että riivittäessä on tuoreissa lehdissä mennyt erilainen määrä pieniä oksankärkiä lehtien joukkoon kuin kuivissa lehdissä. Tässä ei kuitenkaan tunnu ainakaan olennaisin syy olevan, sillä silmävaraisesti arvioiden meni kummassakin tapauksessa yhtä suuri määrä oksankärkiä lehtien mukaan. Mahdollisuuksien rajoissa lienee myös se, että kuivumisaikana on tapahtunut aineiden kulkeutumista oksista lehtiin ja ehkä myös lehdistä oksiin ja että eri aineita olisi kulkeutunut siksi erilaisia määriä, että se olisi aiheuttanut muutoksia kuiva-aineen kokoomukseen. Tähän mahdollisuuteen ei kuitenkaan ole löydettävissä myönteistä eikä kielteistä vastausta.

Todennäköisimmältä kuitenkin tuntuu se selitys, että tämän lehtien kuiva-aineen kokoomuksessa tapahtuneen muutoksen on aiheuttanut käymisilmiöiden aikaansaama ravintoaineiden hajaantuminen, joka on kohdistunut eri aineisiin eri suuressa määrässä. Tätä ravintoaineiden hukkaantumista on nimenomaan ulkona säilytetyissä lehdissä lisännyt sadevesien uuttava vaikutus. Tätä olettamusta tukevat seuraavat seikat: Vähenemistä on tapahtunut nimenomaan typtettömissä uuteaineissa, mihin ryhmään juuri kuuluvat sellaiset hiilihydraatit, joita käymis- ja uuttumisilmiöt helpoimmin hävittävät. Kuituaineen prosenttimäärä taas on vastustuskykyisimpänä lisääntynyt. Muutos on ollut haasialehdissä suurempi kuin kerppulehdissä. Haasialehdet ulkona keskitalveen saakka säilytetyinä ovat luonnollisesti joutuneet enemmän käymis- ja uuttumisilmiöiden alaisiksi kuin katon alla säilytetyt kerppulehdet. Sitä seikkaa, että juuri erilainen säilytys on ollut syynä kokoomuksen muuttumiseen, tukee vielä se, että niissä Laalahden kerpuissa, jotka säilytettiin ulkona haasiassa, kokoomuksen muutos on ollut yhtä suuri kuin varsinaisissa haasialehdissä.

Mikäli tämä syy kuiva-aineen kokoomuksen muuttumiseen leh-

dissä pitää paikkansa, se merkitsee samalla sitä, että lehdissä on kuivatuksen ja säilytyksen yhteydessä tapahtunut huomattavia kuiva-ainetappioita ja että nämä tappiot ovat olleet haasialla säilytetyissä lehdeksissä huomattavasti suuremmat kuin kerppuina katon alla säilytetyissä. Tämä kuiva-ainetappio ei ole kuitenkaan tarkoin määriteltävissä niiden punnitusten ja kuiva-ainemääritysten perusteella, mitä tähän tutkimukseen sisältyy.

Olettaen, että kuiva-aineen kokoomuksessa tapahtunut muutos olisi kokonaan johtunut käymis- ja uuttumisilmiöiden aiheuttamasta ainetappiosta ja että proteiini olisi säilynyt tappioitta, olisi kuiva-ainetappio eri tapauksissa ollut seuraava:

Leppä, kerppu, Mustiala . . . . .	10 %
» haasia, » . . . . .	22 »
» » Laalahti . . . . .	20 »
Koivu, kerppu » . . . . .	18 »
» haasia » . . . . .	27 »
» kerppu, ulkona, Laalahti	29 »

Tällaisinaan nämä luvut tuskin pitävät paikkaansa mm. siitä syystä, ettei voitane olettaa ainetappioissa proteiiniin jääneen koskemattomaksi. Tappioiden suuruusluokkaa ne kuitenkin voivat osoittaa.

Taulukossa 5 olevien lukujen perusteella voidaan laskea Mustialan leppäkerppujen kohdalta, kuinka paljon on saatu lehtien kuiva-ainetta 100 tuoretta kerppukiloa kohti toisaalta tuoreista lehdistä tehtyjen ja toisaalta kuivista lehdistä tehtyjen analyysien perusteella. Tällöin saadaan tulokseksi tuoreena 17,2 kg ja kuivana 15,8 kg lehtien kuiva-ainetta 100 tuoretta kerppukiloa kohti. Tämän mukaan olisi kuiva-ainetappio kerppujen lehdissä ollut 8,1 %. Tulos on siis samaa suuruusluokkaa kuin edellä toista tietä laskien saatu. Punnituksia on kuitenkin tehty liian vähän, jotta tätäkään lukua voitaisiin pitää läheskään varmana.

Lehtien kemiallista kokoomusta esittävät analyysitulokset (taulukko 6) ovat yleensä samaa suuruusluokkaa ISAACHSENIN, PRESTHEGGEN ja EDININ esittämien lukujen kanssa. Huomattavimmat erot ovat seuraavat: Haasialla säilötyssä lehdesrehussa on ollut runsaammin sekä proteiinia että kuitua. Lepän ja koivun lehtien raakarasvapitoisuus on ollut samaa suuruusluokkaa, kun sensijaan mainittujen tutkijoiden esittämien lukujen mukaan koivun lehdissä on n. 2 kertaa niin paljon raakarasvaa kuin lepän lehdissä. Merkillepantavaa

lisäksi on, että Laalahdessa lepän lehtien proteiinipitoisuus on ollut huomattavasti suurempi kuin Mustialassa.

Saman puulajien lehtien kokoomuksessa esiintyviin vaihteluihin on vaikuttamassa varmasti useita tekijöitä. Voidaan pitää todennäköisenä, että maaperä, puiden kasvutiheys ja mahdollisesti niiden ikäkin vaikuttavat tähän.

Tuntuu luonnolliselta, että lehtien kokoomus muuttuu kesän kuluessa, joten korjuuajalla on tässä kohden vaikutusta. ISAACHSEN (5, s. 168—169) on tutkimustensa perusteella tullut siihen tulokseen, että lehtien kokoomuksessa tapahtuu varsin vähän muutoksia kesäkuun ja syyskuun välillä. Samoin EDIN (1, s. 11) esittää tutkimuksiinsa perustuen, että lehtien kokoomuksessa ei tapahdu mainittavia muutoksia siitä lähtien, kun lehti on keväällä saavuttanut täyden koon, aina siihen asti, jolloin lehdet vielä syksyllä ovat täysin vihreitä. ENGELSEN (2, s. 306—309) Saksassa suorittamien tutkimusten mukaan sensijaan lehdissä yleensä, myös lepän ja koivun lehdissä, tapahtuu kesän kuluessa kokoomukseen katsoen melkoisia muutoksia. Nimenomaan proteiinipitoisuus vähenee ja kuitupitoisuus suurenee kevästä syksyyn. ENGELSEN korjuuajat olivat toukokuu, elokuu ja lokakuu, joten korjuuaikojen erot ovat olleet suuremmat kuin mainituissa Norjassa ja Ruotsissa tehdyissä tutkimuksissa.

KIVISEN (7) suorittaman tutkimuksen mukaan alenee lepän ja koivun lehtien typpipitoisuus kesän kuluessa, ollen tämä aleneminen kuitenkin selvää ja huomattavaa vain kesän alussa ja lopussa. Sääsuhteilla näyttää tämän tutkimuksen mukaan olevan vaikutusta lehtien typpipitoisuuteen, niin että pitkänä poutavuotena typpipitoisuus alenee ja sitä seuranneena sadekautena nousee.

#### Lehtien rehuarvo.

Ry-arvon ja sulavan proteiinipitoisuuden laskemiseksi olisi tiedettävä ensiksikin lehtien ravintoaineiden sulavaisuus. Sekä ISAACHSEN (5) että EDIN (1) ovat määrittäneet sulavaisuuskokeilla sulavaisuuskertoimet sekä lepän että koivun lehdille, joiden kokoomus on ollut samantapainen kuin kokeissamme (vrt. taulukkoa 6). Näiden tulosten mukaan (taulukko 7) lehtien ravintoaineiden sulavaisuus on jonkin verran huonompi kuin esim. heinien, joita ne kokoomuksensa puolesta muuten muistuttavat. Molempien tutkijoiden mukaan lehtien sulavaisuutta huonontaa niissä oleva suurehko parkkihapon ja toisaalta hartsi- ja pihka-aineiden määrä. Nimenomaan lepän, mutta

Taulukko 7. Sulavaisuuskertoimet ja arvoluvut.

	Sulavaisuuskertoimet					Arvoluku
	org. aine	raaka- proteiini	raaka- rasva	typettö- mät uute- aineet	kuitu	
Leppä:						
EDIN.....	53,3	52,9	5,1	61,0	50,8	69
ISAACHSEN ..	46	45	(15)	50		83
<i>Käytetyt arvot</i>		50	20	60	45	70
Koivu:						
EDIN.....	51,4	52,4	29,9	60,0	37,8	70
ISAACHSEN ..	44	32	(50)	46		90
<i>Käytetyt arvot</i>		45	35	60	40	75

myös koivun lehdissä on parkkihappoa suhteellisesti enemmän kuin useimpien muiden puulajien lehdissä.

Kumpikin tutkija on myös suorittanut sekä leppän että koivun lehdillä maidontuotantokokeen ryhmäkokeena lehtien ry-arvon määrittämiseksi. Täten he ovat myös voineet määrittää lehdille arvoluvun (taulukko 7).

Käyttämällä sulavaisuuskertoimina ja arvolukuina ISAACHSENIN ja EDININ esittämien lukujen tasoitettuja keskiarvoja (taulukko 7) saadaan taulukossa 8 olevat ry-arvot ja sulavan proteiinin määrät. Ry-arvo on laskettu HANSSONIN (3, s. 269) esittämän tavan mukaan. Vertailun vuoksi on ry-arvo laskettu myös siten, että on ensin laskettu KELLNERIN mukaan (6, s. 626) lehtien sisältämä tärkkelys- yksikkömäärä ja täten saatu luku muunnettu rehuyksiköiksi kertoimella 1,42. Tässäkin laskutavassa on käytetty edellämainittuja arvolukuja, koska ISAACHSENIN (5) mukaan lehtien suhteen ei tulla oikeaan ry-arvoon, jos käytetään KELLNERIN karkeille rehuille esittämää korjauslaskelmaa  $0,58 \times \text{kuitu-}\%$ . Taulukkoon on merkitty myös ISAACHSENIN ja EDININ saamat vastaavat luvut. Nämä luvut ovat muuten suurin piirtein samanlaiset, paitsi että ISAACHSENIN saama koivun lehtien sul. puhdasproteiinipitoisuus on tuntuvasti alempi, mikä johtuu lähinnä proteiinin huonosta sulavaisuudesta hänen kokeessaan.

Ottaen huomioon tuoreiden lehtien, kerppulehtien ja haasialehtien erilainen kuiva-aineen kokoomus, olisi näille eri näytteille pitänyt käyttää erilaisia sulavaisuuskertoimia ja arvolukuja, jotta

Taulukko 8. Lehtien ry-arvo ja proteiinipitoisuus.  
(Kuiva-ainetta 85 %.)

	HANSSONIN mukaan ry/100 kg	KELLNERIN mukaan ry/100 kg	Sul. puhdas- proteiini %	Sul. raaka- proteiini %
Mustiala, leppä, tuore .....	44,0	43,4	7,4	7,9
» » kuiva, kerppu .....	44,0	42,9	8,4	8,8
» » » haasia .....	42,4	40,5	9,7	10,1
Laalahti, » tuore .....	42,9	41,3	9,1	9,7
» » kuiva, haasia .....	43,3	40,8	11,1	12,2
Laalahti, koivu, tuore .....	45,8	45,9	5,8	6,5
» » kuiva, kerppu .....	45,7	45,1	7,0	7,9
» » » haasia .....	46,2	44,9	8,1	8,8
» » » kerppu ulkona	45,7	44,4	8,4	9,2
EDIN, leppä .....	42,1		7,7	
ISAACHSEN, leppä .....	44,8		6,4—11,1	
EDIN, koivu .....	44,0		7,1	
ISAACHSEN, koivu .....	43,3		4,3	

olisi päästy paremmin todellisuutta vastaaviin ry-arvoihin ja sul. proteiinin prosenttilukuihin. Haasialehdille olisi ollut paikallaan huonompi sulavaisuus ja arvoluku kuin kerppulehdille ja viimeksimainitulle taas huonompi kuin tuoreille lehdille. Kun toisaalta ei kuitenkaan ole mitään perustetta sen määrittämiseksi, minkä verran sulavaisuuskertoimien ja arvolukujen pitäisi olla erilaiset näille eri näytteille, on kaikille saman puulajin lehdille käytetty samoja arvoja. Tämän vuoksi on tuoreille lehdille voitu saada todellisuutta huonompi ja haasialehdille todellisuutta suurempi ry-arvo ja sul. proteiinipitoisuus.

Mainittakoon, että saksalaiset tutkijat esittävät vastaavien puuden lehdille paremman sulavaisuuden ja siitä johtuen myös paremman ravintoarvon kuin mitä edellä on saatu (4, s. 302—302 ja 2, s. 327).

ISAACHSEN (5) on tullut siihen tulokseen, että lehtien ravintoaineiden sulavaisuus riippuu jossakin määrin lehdesten korjuuajasta. Kevätkesällä korjatuilla lehdillä on parempi sulavaisuus kuin syyskesällä korjatuilla. Tästä johtuen aleni hänen tutkimustensa mukaan 100 lehtikilon sisältämä ry-määrä kesäkuusta syyskuuhun mennessä 47,3:sta 38,4:ään, vaikka lehtien kemiallisessa kokoomuksessa ei tapahtunutkaan sanottavia muutoksia.

Taulukon 8 lukujen perusteella saadaan tutkimuksen alaisena olleille riivityille koivun ja lepän lehdille, joiden kuiva-ainepitoisuus on 85 %, tasoitettuna keskiarvoina seuraavat rehuarvoja esittävät luvut:

	ry/100 kg	kg/ry	ry/kuiva- aine kg	Sul. puhdas- proteiinia %	Sul. puhdas- proteiinia ry:ssä g	Sul. raaka- proteiinia %
Lepän lehdet ..	43	2,3	0,51	9,1	209	9,7
Koivun lehdet..	46	2,2	0,54	7,3	161	8,1

Tämän mukaan riivityt lepän ja koivun lehdet vastaavat siis ry-arvonsa ja väkevyytensä puolesta hyvänlaatuisia heiniä, kun taas niiden proteiinipitoisuus on vielä suurempi kuin puhtaiden apilaheinien.

Lehtien, mm. lepän ja koivun lehtien kivennäis- ja karotiini-pitoisuutta on PRESTHEGGE (9) tutkinut. Tämän mukaan lehdet sisältävät kalsiumia tuntuvasti enemmän kuin apila-timoteiheinät, mutta fosforia sensijaan jonkin verran vähemmän. Lehtien karotiini-pitoisuus on suuri, ja lisäksi karotiini on hyvin säilyvää. Hyvin säilytyksessä lehdissä on karotiinia noin 5 kertaa niin paljon kuin heinissä. Täten lehdet pystyvät siis myös kivennäis- ja vitamiinipitoisuutensa puolesta kilpailemaan heinien kanssa ja olemaan siis näiden korvikkeena.

#### *Työnmenekki rehuyksikköä kohti.*

Kuivien lehtien ry-arvon ja taulukon 5 lukujen perusteella voidaan laskea kerppukilon sisältämä ry-määrä. Seuraavassa suoritetaan tämä laskelma Mustialassa todetun kuivien kerppujen sisältämän lehtimäärän perusteella, koska silloin tulee tulokseen vaikuttamaan myös kuiva-ainetappio, joka mahdollisesti kuivuessa ja säilytettäessä on syntynyt. Kuivuneessa kerpussa on ollut kuiva-ainetta 85 %:iseksi muunnettuja, riivittyjä lehtiä 37,2 % (taulukko 5). Tämän mukaan on 100 kuivassa leppäkerppukilossa  $37,2 \times 0,43 = 16,0$  ry. Kun kerput menettivät kuivuessaan painostaan 50 %, vastaa 100 tuoretta kerppukiloa siis  $16 : 2 = 8,0$  ry. Täten yksi tuoreeltaan 5 kg painava kerppu sisältää  $8,0 : 20 = 0,4$  ry. Laske-

malla vastaavat luvut tuoreissa kerpuissa todettujen lehtimäärien perusteella (taulukko 5) tullaan Laalahden leppäkerpuista hieman pienempiin ja Mustialan leppäkerpuista ja Laalahden koivukerpuista taas hieman suurempiin ry-määriin.

Olettaen, että lehdet haasiassa olisivat säilyneet samoin kuin kerpuissa, voidaan laskea, että Mustialassa on yhdessä haasiassa ollut (taulukko 3) 17,2 kg kuiva-aineeltaan 85 %:isia lehtiä ja 7,4 ry. Mustialassa riivittiin yksi haasia, ja siitä saatiin 14,0 kg kuiva-aineeltaan 85 %:sia lehtiä, mikä vastaa 6,0 ry.

Olettaen, että 100 tuoreessa kerppukilossa on edelläsaatu 8,0 ry, on kerppujen teossa kulunut tehollista työaikaa keskimäärin (taulukko 1)  $86,2 : 8 = 10,8$  min./ry. Ottaen myös huomioon kerppujen latoon koonnin saadaan tehollisen työajan menekiksi (taulukko 2)  $(86,2 + 16,9) : 8 = 12,9$  min./ry. Tällöin tulee lisäksi hevostyötä  $12,0 : 8 = 1,5$  min./ry.

10-tuntisen työpäivän työnsaavutus on, jos siitä ajasta käytetään teholliseen työhön 80 %,  $480 : 10,8 = 44$  ry. Jos otetaan huomioon myös kerppujen latoon vienti, on vastaava työsaavutus  $480 : 12,9 = 37$  ry. Tällöin kuluu lisäksi ihmistyöpäivää kohti hevostyötä  $37 \times 1,5 = 56$  min.

Jos lehdet olisi säilyneet haasioilla yhtä hyvin kuin kerpuissa, olisi ihmistyönmenekki haasioiden teossa n. 30 % (taulukko 4) ja kerppujen latoonkorjuunkin huomioonottaen n. 40 % pienempi rehuyksikköä kohti kuin kerppujen teossa.

#### *Yhteenveto.*

1. Lepän ja koivun lehtien kuiva-aineen kemiallinen kokoomus oli suunnilleen samanlainen kuin hyvänlaatuisten apilaheinien, mutta proteiinipitoisuus on ensiksimitänsä suurempi. Kuivumisen ja säilytyksen aikana tapahtui lehtien kuiva-aineen kokoomuksessa ravintoainetappioihin viittaavia muutoksia, jotka varsinkin ulkona säilytetyissä haasialehdissä olivat suuret (taulukko 6).

2. Analyysitulosten perusteella laskien oli riivittyjen, kuivien lepän lehtien ry-arvo 0,43 ja sul. puhdasproteiinipitoisuus 9,1 % sekä vastaavien koivun lehtien ry-arvo 0,46 ja sul. puhdasproteiinipitoisuus 7,3 %. Tämän mukaan oli 100 tuoreessa kerppukilossa 8 ry, 100 kuivassa kerppukilossa 16 ry ja yhdessä tuoreeltaan 5 kg painavassa kerpussa 0,4 ry.



3. Kerppujen teossa kului tehollista työaika 86,2 minuuttia 100 tuoretta kerppukiloa kohti eli 10,8 minuuttia ry:tä kohti. 10-tuntisen työpäivän keskim. saavutukseksi saatiin 114 kerppua eli 44 ry. Kerppujen latoon korjuussa kului lisäksi tehollista työaika 16,9 minuuttia ihmistyötä ja 12,0 minuuttia hevostyötä 100 tuoretta kerppukiloa kohti.

Haasioiden teossa kului työaika vastaavaa lehdesmäärää kohti n. 30 % vähemmän ja kerppujen latoon vienninkin huomioonottaen n. 40 % vähemmän kuin kerppujen teossa.

4. Haasialehdet olivat talveen mennessä kadottaneet vihreän värinsä, käyneet tummanruskeiksi, eivätkä lampaat syöneet niitä mielellään. Kerppulehdet olivat pysyneet vihreinä ja lampaat söivät niitä halukkaasti. Ravintoainetappiot ja siitä johtuva lehtien laadun huononeminen on tutkittavana olleessa haasiakorjuutavassa todennäköisesti ollut niin suuri, että tätä korjuutapaa tuskin voidaan pitää suositeltavana, vaikka työn säästö kerppukorjuutapaan verrattuna onkin melkoinen eikä tarvita säilytykseen latotilaa.

#### KIRJALLISUUTTA.

- (1) EDIN, H., Ytterligere bidrag till kännedom om lövens fodervärde. Meddelande Nr 174 från Centralanstalten för Jordbruksförsök. Stockholm 1918.
- (2) ENGELS, O., Über die chemische Zusammensetzung und der Futterwert einer Anzahl Laub- und Reisigarten in den verschiedenen Wachstumsperioden. Versuchs-Stationen 97, 1921.
- (3) HANSSON, NILS, Husdjurens utfodring och vård. 7. omarbet. upplagan. Stockholm 1938.
- (4) HONCAMP, F., Die natürlichen pflanzlichen Futtermittel (Mangold: Handbuch der Ernährung, I). Berlin 1929.
- (5) ISAACHSEN, H., HØIE, JOHS. og ENGELSCHJØN, HALDIS, Lauvets sammensetning, fordøielighet og produksjonsverdi. 15de Meddelelse fra Føringforsøkene ved Norges Landbrukshøiskole. Oslo 1922.
- (6) KELLNER, O., Die Ernährung der Landwirtschaftlichen Nutztiere. 9. neubearb. Aufl. Berlin 1920.
- (7) KIVINEN, ERKKI, Koivun- ja lepänlehtien typpipitoisuudesta kasvukauden kuluessa. Maataloustieteellinen aikakauskirja 5. Helsinki 1933.
- (8) PIHKALA, RURIK, Maanviljelyksen taloustiede. Porvoo—Helsinki 1943.
- (9) PRESTHEGG, KNUT, Sammensetning og fordøyelighet av skogavfall og annet hjelpefor. 54. beretning fra Føringforsøkene ved Norges Landbrukshøgskole. Oslo 1943.

## SUMMARY.

ON THE WORK REQUIREMENTS FOR GATHERING OF LEAF FODDER AND ON THE COMPOSITION AND FEEDING VALUE OF ALDER AND BIRCH LEAF.

PAAVO KAJANOJA.

*School of Agriculture, Mustiala.*

Work requirements for gathering of leaf fodder were investigated by using the following methods: 1) leaf fodder was gathered in ordinary way into bunches about 1,2 m in length and 30 cm in diameter, dried and stored in barn, 2) leaf fodder was cut in 3—4 m long pieces, placed on drying-hurdle<sup>1</sup> and allowed to stay there until winter.

The quantity of leaves to be gained was determined and the fodder analyzed both fresh and dried. On the basis of the analyses the feed unit value and content of digestible protein were calculated.

The chief results were as follows:

The fresh bunches of leaf fodder contained 45 % leaves and 55 % undershrub; the air-dry bunches 43 % leaves and 57 % undershrub. In the course of drying the bunches lost about 50 % of their weight, the loss being approximately the same in regard to leaves and undershrub.

The chemical composition of the dry matter of alder and birch leaf was approximately equal to that of good clover-hay, the former having, however, a higher protein content. During drying and storing changes took place in the composition of the leaf dry matter, N-free extracts and raw fat were decreased while fibre and protein were increased, the last mentioned in a considerable degree. The change in the leaf fodder stored upon hurdle was more distinct than in fodder bound in bunches. These changes indicate that nutritive losses have occurred in the leaves during storage and especially in the hurdle method these losses have been heavy.

On the basis of the analyses it was calculated that 100 kg of dry (85 % dry matter) stripped leaves of alder make 43 f.u. and the same quantity of birch leaves 46 f.u. Accordingly 100 kg of fresh bunches of leaf fodder contained 8 f.u. and 100 kg of dry bunches 16 f.u. Dry leaves of alder contained 9,1 % digestible pure protein and those of birch 7,3 %.

Gathering of bunches required 86,2 minutes of efficient working time per 100 kg of fresh leaf fodder. The average work output in a 10 hour day was 114 pieces of 5 kg bunches corresponding to about 44 f.u. The transport to barn required besides 16,9 min. of man work and 12,0 min. of horse work per 100 kg of fresh bunches.

The efficient working time required for the making of hurdles was 63,4 min. per the amount of leaf fodder which corresponded to 100 kg of fresh bunches or some 30 % less than for the gathering of bunches.

The leaf fodder stored on the hurdles lost its green colour before winter, turned dark brown and was reluctantly eaten by sheep. In the bunches the leaves remained green and were readily eaten. It is likely that the nutritive losses and the subsequent deterioration of the leaves involved in the hurdle method are so great that this procedure can hardly be recommended although the work reserve is considerable compared with that in the gathering of bunches and no storage room is required.

---

<sup>1</sup> Consisting of a bar supported by two divergent pairs of posts.