

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN

DE VOEDERWAARDE VAN
HET LOOF EN DE WORTELS
VAN CICHOREI

WITH A SUMMARY:
THE FEEDING VALUE OF CHICORY TOPS AND ROOTS

N. D. DIJKSTRA



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 55.11 • 'S-GRAVENHAGE • 1949

452287

INHOUD

	Blz.
I. INLEIDING	3
II. LITERATUUROVERZICHT	3
A. Het loof	3
B. De wortels	4
III. EIGEN ONDERZOEK	7
A. Het loof	7
1. Voederwaarde van het verse loof	7
2. Voederwaarde van het ingekuilde loof	9
<i>a.</i> De ensilering	9
<i>b.</i> Samenstelling van het uitgangsmateriaal	11
<i>c.</i> Samenstelling van het uit de silo's gehaalde materiaal	11
<i>d.</i> Verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddelen	12
<i>e.</i> Verteerbaarheidsbepalingen en zetmeelwaarde	12
<i>f.</i> Verliezen aan zetmeelwaarde en verteerbare bestanddelen	15
B. De wortels	15
1. Voederwaarde van de wortels vóór inkuiling	15
2. Voederwaarde van de wortels na inkuiling	18
SAMENVATTING	20
SUMMARY	22
LITERATUUR	24

I. INLEIDING

Het loof en de wortels van cichorei (*Cichorium Intybus*) hebben tot nu toe geen uitgebreide toepassing gevonden in de veevoeding. Dit wil echter nog niet zeggen, dat ze geen voedingswaarde hebben; veeleer is dit een gevolg van bijkomende omstandigheden.

De cichorei wordt voornamelijk voor tweeërlei doeleinden verbouwd. Hoewel deze doeleinden zeer verschillend zijn, hebben ze dit gemeen, dat het in beide gevallen voornamelijk gaat om de winning van de wortels.

In het ene geval worden de wortels rechtstreeks gebruikt om na droging en roosteren het bekende koffiesurrogaat te leveren. In het andere geval worden de wortels op een bepaalde manier, meestal in de grond, in het donker bewaard. Ze lopen dan uit en de jonge spruiten, die, bij gebrek aan licht, een bleek gele kleur aannemen, worden na zekere tijd afgesneden en als groente gegeten (witlof).

Het oogsten van de wortels vindt gewoonlijk in October plaats. Direct na het trekken wordt het loof afgesneden. Daar de verbouwers van cichorei zelf zelden over vee beschikken en waarschijnlijk ook, omdat er op dat ogenblik gewoonlijk ruim gras en voldoende bietenblad en dergelijke beschikbaar is, blijft het loof, tenminste in de tuinbouwstreek bij Hoorn, meestal op het land liggen om later voor groenbemesting te dienen.

Toen echter door langdurige droogte in de herfst van 1947 het voeder schaars was, werd op de Proefzuivelboerderij de behoefte gevoeld loof van cichorei als veevoeder te gebruiken, wat ons een geschikte gelegenheid bood onze kennis over de voederwaarde van de cichorei te verdiepen.

II. LITERATUUROVERZICHT

A. HET LOOF

De gegevens over loof van cichorei zijn zeer beperkt. POTT ((13), blz. 192) vermeldt er van, dat men bij het oogsten van de wortels in de herfst tot 4000 kg loof per ha verkrijgt, wat bij de overgang naar het wintervoeder een geschikte toegift vormt voor koeien (bij minder verwelkt loof zullen de opbrengsten vanzelfsprekend veel groter zijn). Voor dit verwelkte loof met 54,4 % droge stof geeft hij een analyse, die omgerekend op droge stof als volgt is: 16,9 % eiwitachtige stof, 4,2 % vetachtige stof, 46,3 % zetmeelachtige stof, 15,1 % ruwe celstof en 17,5 % minerale bestanddelen.

De koeien eten, volgens POTT, in het begin het loof met enige tegenzin tengevolge van de aanwezigheid van bitterstoffen, die bij de voeding van grote hoeveelheden ook in de melk en boter merkbaar worden. De dieren wennen er echter spoedig aan en verdragen het loof als bijvoeder zeer goed. Ook voor varkens is het verse loof bruikbaar.

Ook RAINER (14) noemt het cichoreilooft in verse toestand een goed varkensvoeder, dat met graagte wordt gegeten. De cichoreibladeren zouden volgens hem een zwak laxerende werking hebben; het gebruik van enkel cichoreibladeren zou diarrhee veroorzaken.

OPPERMANN (12) heeft in zijn veeartsenpraktijk herhaaldelijk ziekteverschijn-

selen bij rundvee opgemerkt, die hij aan de voeding van cichoreilooft te moeten toeschrijven.

Deze verschijnselen traden nl. telkens op enige dagen na het begin der bladvoeding. Om ze te voorkomen beveelt hij aan, de overgang naar de voeding van cichoreilooft zo geleidelijk mogelijk te nemen en niet te grote hoeveelheden te voeren.

In de Duitse literatuur vonden wij tenslotte nog een drietal analyses van cichoreilooft uit de jaren 1922 en 1927, waaruit wij de volgende gemiddelde analyse konden berekenen:

11,52 % droge stof en verder in de droge stof: 13,70 % eiwitachtige stof, 3,08 % vetachtige stof, 40,94 % zetmeelachtige stof, 13,14 % ruwe celstof en 29,14 % minerale bestanddelen.

Dit hoge asgehalte is waarschijnlijk te wijten aan een sterke verontreiniging met grond. Wanneer daarmee rekening wordt gehouden, komt deze gemiddelde analyse zeer goed met die van POTT overeen.

Behalve deze Duitse gegevens, vonden wij ook nog een Amerikaanse publicatie over cichoreilooft en wel uit Michigan, de staat, die bijna een monopolie heeft in de cichoreiproductie van de Verenigde Staten.

HUFFMAN c.s. (7) namen voederproeven met melkvee om de smakelijkheid, physiologische effecten op dieren en de verteerbaarheid vast te stellen.

Het cichoreilooft, dat ze gebruikten, was kunstmatig gedroogd. De bladeren waren goed gedroogd, maar vele koppen en stengels waren verschimmeld. De droge stof van dit loof bevatte 14,4 % eiwitachtige stof, 2,2 % vetachtige stof, 50,1 % zetmeelachtige stof, 15,3 % ruwe celstof en 18,0 % minerale bestanddelen, waarvan 1,89 % Ca, 0,22 % P en 0,73 % Mg.

Voor de verteringsproeven werd gebruik gemaakt van drie droogstaande koeien. De gemiddelde verteringscoëfficiënten waren: droge stof 63,4, organische stof 68,0, eiwitachtige stof 55,1, vetachtige stof 9,1, zetmeelachtige stof 77,5 en ruwe celstof 57,6.

Op droge-stof-basis had dit cichoreilooft in een rantsoen voor melkvee volgens hen een iets lagere waarde dan het loof van suikerbieten.

De koeien konden er 25 % minder van opnemen dan van lucerne-hooi; één koe at er echter nog 30 pounds (13,6 kg) en een andere zelfs 35 pounds (15,9 kg) per dag van op. De opname van dit gedroogde loof had geen invloed op de geur van de melk en had ook geen duidelijke invloed op de consistentie van de mest.

B. DE WORTELS

POTT ((14), blz. 417) geeft van de wortels, die evenals het loof als veevoeder te gebruiken zijn, de analysecijfers uit de tabel op blz. 5.

De zetmeelachtige stof bestaat hoofdzakelijk uit inuline, een koolhydraat, dat vooral voor composieten karakteristiek is en daar de rol van reservestof speelt, waaruit de jonge plant zich kan ontwikkelen.

WOLFF (15) vond daarvan in verse wortelen 13-15 %. Zetmeel ontbreekt volkomen.

MAYER (11), die drie verschillende soorten wortels uit de buurt van Bergen op Zoom onderzocht, vond in het verse materiaal (22,7-28,0 % droge stof) 12-17,3 % inuline en andere in alcohol onoplosbare zetmeelachtige stof naast

	In het verse materiaal		In de droge stof	
	grenzen	gemiddeld		
Droge stof	20,8-28,0	24,2		<i>Dry matter</i>
Eiwitachtige stof	0,9- 1,25	1,1	4,6	<i>Crude protein</i>
Vetachtige stof	0,1- 0,5	0,3	1,2	<i>Fat</i>
Zetmeelachtige stof	17,6-23,3	20,3	83,8	<i>N-free extract</i>
Ruwe celstof	0,9- 1,8	1,3	5,4	<i>Crude fibre</i>
Minerale bestanddelen	0,7- 1,9	1,2	5,0	<i>Mineral matter</i>
	<i>limits</i>	<i>average</i>	<i>In the</i>	
	<i>In the fresh material</i>		<i>dry matter</i>	

5,6-6,0 % suiker en andere in alcohol oplosbare stoffen. Verder vond MAYER in deze wortels 0,05-0,15 % van een bitterstof, waaraan, volgens POTT, wellicht de eetlust prikkelende en de vertering bevorderende, wellicht echter ook de na overmatige cichoreigebruik waargenomen schadelijke werkingen moet worden toegeschreven.

Zo zou het gebruik van grotere hoeveelheden cichoreiwortels diarrhee en verdovingen kunnen veroorzaken.

Volgens POTT wennen de dieren ook bij de wortels snel aan de bittere smaak en eten ze dan met graagte. Ze zijn zeer bruikbaar als voeder voor melkvee; evenals bij het loof neemt de melk en boter bij grotere giften echter een bittere smaak aan. Verder worden de wortels aanbevolen voor schapen en in klein gemaakte vorm ook voor paarden.

DONEGAN (2) noemt fijn gemaakte, gedroogde cichoreiwortels een uitstekend vervangmiddel van haver bij paarden. De door hem onderzochte wortels bevatten in de droge stof 5,6 % eiwitachtige stof, 1,0 % vetachtige stof en 80,9 % zetmeelachtige stof, waarvan 5,0 % suiker. De gedroogde wortels (13,8 % vocht) werden gretig door paarden opgenomen in hoeveelheden tot 4,5 kg per dag. Er werden geen verteringsstoornissen opgemerkt; men meende zelfs een gunstige invloed op de vertering te constateren.

HONCAMP c.s. (6) hebben met deze gedroogde wortels (cichoreibrokken) verteringsproeven met schapen (hamels) genomen. Deze wortels bevatten in de droge stof: 5,40 % eiwitachtige stof, 2,46 % werkelijk eiwit, 0,45 % vetachtige stof, 85,08 % zetmeelachtige stof, 4,80 % ruwe celstof en 4,27 % minerale bestanddelen.

Hiervan ontvingen de beide dieren naast 600 g hooi 250 g per dag, welke hoeveelheid ze zeer goed opnamen. Van de droge stof was 92,1 %, van de organische stof 93,4 %, van de eiwitachtige stof 53,5 %, van de zetmeelachtige stof 96,8 % en van de ruwe celstof 84,5 % verteerbaar.

Vervolgens werd nogmaals een verteringsproef met deze wortels genomen met twee hamels, doch nu naast een eiwitrijker grondrantsoen, bestaande uit 150 g hooi, 100 g sesamkoeken en 100 g melassepulp. De nu gevonden verteringscoëfficiënten waren: voor droge stof 97,3, voor organische stof 98,1, voor eiwitachtige stof 92,6, voor vetachtige stof 80,0, voor zetmeelachtige stof 99,4 en voor ruwe celstof 85,5.

Deze wortels waren dus uitstekend verteerbaar. HONCAMP c.s. berekenden

Op 3 October hebben de dieren voor de eerste maal loof ontvangen. Wij gaven ze er ongeveer even veel van als bij een vroegere proef (3) van het loof van stoppelknollen, nl. 0,83 à 0,84 kg droge stof per dier en per dag; de hoeveelheden vers materiaal varieerden daarbij van 7,60 tot 9,00 kg per dag.

De proef bestond uit een hoofdperiode van tien dagen, voorafgegaan door een voorperiode van acht dagen. De uitkomsten van deze verteringsproef zijn weergegeven in tabel 1.

TABEL 1. Loof van cichorei (V 179). Samenstelling en verteringscoëfficiënten

	Droge stof	% der droge stof							
		Organische stof	Eiwitachtige stof	Werkelijk eiwit	Amiden	Vet- + zetmeelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	
Samenstelling . . .	9,71	77,76	14,84	12,54	2,30	48,50	14,42	22,24	<i>Composition</i>
VERTERINGS-COËFFICIENTEN									<i>Digestion coefficients</i>
Hamel 4	75,0	79,8	72,4	68,4	94,3	81,9	80,7	58,2	<i>Wether 4</i>
Hamel 5	74,4	79,9	72,1	68,6	90,7	82,4	79,5	55,3	<i>Wether 5</i>
Hamel 6	75,9	81,5	74,6	71,2	92,7	83,9	80,7	56,2	<i>Wether 6</i>
Gemiddeld	75,1	80,4	73,0	69,4	92,6	82,7	80,3	56,6	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>True protein</i>	<i>Amides</i>	<i>Fat and N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	
		<i>In % of the dry matter</i>							

TABLE 1. *Chicory tops. Composition and digestion coefficients*

Het droge-stof-gehalte van het verse loof was laag, nl. gemiddeld 9,7 %; de samenstelling der droge stof kwam vrij goed met die uit de literatuur overeen. Door verontreiniging met grond was het gehalte aan minerale bestanddelen vrij hoog, nl. 22,2 % in de droge stof.

Er bestond een goede overeenstemming tussen de verteringscoëfficiënten van de afzonderlijke dieren, zodat zonder bezwaar gemiddelden konden worden berekend.

De verteerbaarheid van alle organische bestanddelen van dit verse loof was zeer hoog, veel hoger dan die van het gedroogde loof uit de Amerikaanse proef van HUFFMAN c.s. Van de organische stof was gemiddeld 80, van de eiwitachtige stof 73, van de vet- + zetmeelachtige stof 83 en van de ruwe celstof 80 % verteerbaar.

Met behulp van deze verteringscoëfficiënten konden de verteerbare bestanddelen en de zetmeelwaarde van het bij deze proefneming gebruikte cichoreilooft worden berekend. De zetmeelwaardeberekening vond plaats op de wijze, die de laatste jaren door ons bij ruwvoerders voor herkauwers steeds wordt toege-

past. Hierbij wordt de vetachtige stof niet bepaald, maar eenvoudig bij de zetmeelachtige stof geteld, terwijl verder bij de berekening gebruik gemaakt wordt van de verteerbare eiwitachtige stof in plaats van het verteerbaar werkelijk eiwit, zoals bij KELLNER's methode staat aangegeven. Voor de aftrek per kg ruwe celstof werd 0,29 kg zetmeelwaarde genomen. Op deze wijze werd gevonden: 10,83 % verteerbare eiwitachtige stof, 8,70 % verteerbaar werkelijk eiwit en een zetmeelwaarde van 57,7, alles in de droge stof.

2. VOEDERWAARDE VAN HET INGEKUILDE LOOF

Er werden twee gedraineerde houten silo's van 3,50 m middellijn en 2,00 m hoogte met vers cichoreiloof gevuld. In silo I werd 1 % koolzuurijs toegevoegd, bij silo II niets.

a. De ensilering

Vulling. Op 13 October 1947 werd met het trekken van de wortels begonnen. Een gedeelte van deze wortels werd nog die dag van loof ontdaan; de rest de volgende morgen. Dit trekken en koppen van de wortels vond verder geregeld voortgang.

Op 14 October werd met het inkuilen van het loof begonnen. Het was mooi fris loof; er zaten echter wat volledig verdorde bladeren in, maar procentsgewijze was dit niet veel. Daar het trekken en koppen veel tijd kostte, ging het inkuilen in een langzaam tempo. Beurtelings werd in beide silo's een wagen gelost. Het vullen van de silo's nam vier dagen in beslag. Op 14 October werd in silo I 3399 kg loof gebracht, op 15 October 4067 kg, op 16 October 1941 kg en op 17 October 4225 kg, zodat in totaal **13.632 kg** loof in deze silo is gegaan. In totaal werd tijdens het inkuilen 138 kg vast koolzuur toegevoegd, d.i. dus ruim 1 %.

In silo II, waarin zonder enige toevoeging werd geënsileerd, werden op die dagen resp. 3280, 4111, 1993 en 3948 kg gebracht, zodat in totaal **13.332 kg** loof in deze silo is gegaan.

Afdekking. Iedere avond werden beide silo's afgedekt met metalen platen. Na afloop der vulling werden op beide silages oude jute zakken gelegd, waarna op Zaterdag 18 October begonnen werd met het aanbrengen van een grondlaag, die op Maandag 20 October op 50 cm dikte werd gebracht.

Zeer langzaam zijn de silages met grondlaag gezakt, zodat pas op 5 November de opzetstukken konden worden verwijderd, waarna de silo's tegen inregenen verder werden afgedekt met metalen platen.

Drainage. Bij beide silo's zijn de drains steeds open gebleven. Op 18 October begonnen de drains langzaam te lopen en ook de volgende dagen liepen ze wel, maar steeds langzaam.

Opening en lediging. Op 15 Maart 1948 werd de grondlaag van silo II verwijderd. Hoewel de zakken waren vergaan, was de scheiding van de grondlaag toch vrij goed uit te voeren, zodat geen afval behoefde te worden verwijderd. Reeds dadelijk had de silage een mooie, gele kleur, welke kleur aan de lucht zeer snel donker werd, zodat de silage reeds zeer korte tijd nadat ze gehaald was, er onooglijk zwart uitzag.

Op 2 April werd de grondlaag van silo I verwijderd. Deze silage was in alle opzichten precies gelijk aan de vorige. In totaal werd uit silo I **8125 kg** en uit silo II **8116 kg** silage gehaald.

TABEL 5. Samenstelling van de silages

	Droge stof (%)	In de droge stof (%)								
		Organische stof	Eiwitachtige stof	Eiwitachtige stof zonder ammonia	Werkelijk eiwit	Amiden	Vet- + zetmeelachtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	
Silo I (1 % koolzuur)										<i>Silo I (1% of solid carbonic acid)</i>
Boormonsters	19,00	66,47	13,24	11,63	9,23	2,40	39,58	15,26	33,53	<i>bored samples</i>
Dagmonsters	17,44	68,39	13,43	11,78	9,30	2,48	41,36	15,25	31,61	<i>daily samples</i>
Silo II (zonder toevoeging)										<i>Silo II (without addition)</i>
Boormonsters	20,08	63,37	12,46	10,85	8,82	2,03	38,89	13,63	36,63	<i>bored samples</i>
Dagmonsters	17,01	68,14	13,21	11,63	8,87	2,76	41,36	15,15	31,86	<i>daily samples</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Crude protein without ammonia</i>	<i>True protein</i>	<i>Amides</i>	<i>Fat- and N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	
		In the dry matter (%)								

TABLE 5. Composition of the silages

nomen. Omdat dit hoge mineraalgehalte een zuivere vergelijking van de analyses bemoeilijkt, hebben wij de desbetreffende analyses omgerekend op de organische stof. In het verse loof vonden wij in de organische stof 18,75 % eiwitachtige stof en 17,48 % ruwe celstof, in de silage uit silo I resp. 17,22 en 22,30 % en in die uit silo II 17,07 en 22,23 %. Ook volgens deze cijfers was de samenstelling van beide silages precies dezelfde; tijdens de bewaring was in de organische stof het gehalte aan eiwitachtige stof wat afgenomen en dat aan ruwe celstof belangrijk toegenomen.

d. Verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddelen

Een overzicht van de verliezen is weergegeven in tabel 6.

De verliezen waren bij de koolzuursilage (silo I) iets geringer dan bij de silage zonder toevoeging (silo II), het verschil was echter gering. De verliezen waren in het algemeen vrij hoog; van de organische stof ging ruim $\frac{1}{4}$ gedeelte, van de eiwitachtige stof bijna $\frac{1}{3}$ gedeelte en van de vet- + zetmeelachtige stof bijna 30 % verloren; alleen de verliezen aan ruwe celstof waren gering. De winst aan minerale bestanddelen moet ongetwijfeld hieraan worden toegeschreven, dat de silagemonsters iets meer met grond waren verontreinigd dan de monsters van het verse loof.

e. Verteerbaarheidsbepalingen en zetmeelwaarde

Bij beide silages werd bij de bepaling van de verteerbaarheid gebruik gemaakt van de hamels A, B en C.

De proeven bestonden uit een hoofdperiode van tien dagen, voorafgegaan

TABEL 6. Verliezen aan droge stof en droge-stof-bestanddelen in %

	Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof zonder ammonia	Werkelijk eiwit	Vet- + zetmeel- achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen
Silo I	16,06	25,21	30,79	35,33	29,23	4,58	+ 14,17
Silo II	17,66	26,40	33,46	39,28	29,80	6,39	+ 10,37
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein with- out ammonia</i>	<i>True protein</i>	<i>Fat- + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>

TABLE 6. Losses of dry matter and other components in % + betekent winst (+ means gain)

TABEL 7. V 190 en V 192. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten

	Opgenomen droge stof (kg)	Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof zonder ammonia	Vet- + zetmeel- achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	Werkelijk eiwit	
SILAGE SILO I met koolzuur Samenstelling		18,24	66,11	11,44	40,44	14,23	33,89	9,04	<i>Silage silo I with CO₂ Composition</i>
Verterings- coëfficiënten									<i>Digestion coefficients</i>
Hamel A . .	0,541	44,0	58,4	33,1	63,3	64,8	16,1	18,4	<i>Wether A</i>
Hamel B . .	0,748	44,2	60,4	36,0	65,7	64,8	12,8	20,6	<i>Wether B</i>
Hamel C . .	0,523	41,9	57,8	29,4	63,8	63,6	10,8	12,7	<i>Wether C</i>
Gemiddeld .		43,4	58,9	32,8	64,3	64,4	13,2	17,2	<i>Average</i>
SILAGE SILO II z. toevoeging Samenstelling		17,33	65,66	11,53	40,17	13,96	34,34	8,81	<i>Silage silo II without addition Composition</i>
Verterings- coëfficiënten									<i>Digestion coefficients</i>
Hamel A . .	0,531	45,1	59,6	35,6	62,6	71,1	17,3	18,2	<i>Wether A</i>
Hamel B . .	0,737	45,4	60,1	37,2	65,1	64,8	17,3	19,9	<i>Wether B</i>
Hamel C . .	0,531	42,5	58,3	28,2	65,9	61,2	12,4	9,4	<i>Wether C</i>
Gemiddeld .		44,3	59,3	33,7	64,5	65,7	15,7	15,8	<i>Average</i>
	<i>Consumed dry matter</i>	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein without ammonia</i>	<i>Fat- + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 7. Silages. Composition of the dry matter and digestion coefficients

volgens tijdens het arwegen der dagrantsoenen demonsteru.

door een voorperiode van zeven à acht dagen. Slechts hamel B at de toegediende hoeveelheid silage goed op; A en C lieten dusdanig grote hoeveelheden in hun voederbakken achter, dat wij hun rantsoenen moesten verminderen. In de

De wortels werden in een hoeveelheid van 3,00 kg aan de dieren verstrekt naast een grondrantsoen van 0,200 kg gedroogd gras, waarvan de verteerbaarheid in een aparte proef, eveneens met drie hamels, was bepaald.

Op 22 October kregen de hamels voor de eerste maal cichoreiwortels. De eerste dag aten de dieren hun rantsoen goed op, doch reeds de tweede dag weigerden alle drie dieren er iets van op te nemen, terwijl de mest van twee hunner zeer dun werd. De proef met deze dieren werd stopgezet en op 25 October werd begonnen met de voeding van hetzelfde rantsoen aan de hamels A, B en C. De eerste dagen aten alle drie dieren de wortels volledig op; daarna at C een paar dagen zeer slecht en twee dagen later werd zijn mest zeer dun. Precies hetzelfde verloop zagen wij een paar dagen later bij A. Bij beide dieren duurde de diarrhee slechts kort, zodat tenslotte, hoewel met enige vertraging, ook met deze dieren de proef kon worden begonnen. Alleen bij hamel B is de proef geheel zonder stoornissen verlopen. Tijdens de hoofdperiode was de mest bij alle drie dieren kluitiger, maar abnormaal was hij niet. Op 2 November werd bij hamel B met het verzamelen van de mest begonnen, op 5 November bij C en tenslotte op 8 November bij A. Bij de hamels B en C duurde de hoofdperiode tien dagen, doch bij A moesten wij, doordat tenslotte de wortels oprakten, de hoofdperiode tot acht dagen bekorten.

Gedurende de hoofdperiode liet geen der drie dieren resten in zijn voederbak achter. Naast het gedroogde gras ontvingen ze in de cichoreiwortels 0,76 à 0,78 kg droge stof per dier en per dag.

De uitkomsten van deze verteringsproef zijn in tabel 10 opgenomen.

TABEL 10. Verse cichoreiwortels (V 181). Samenstelling en verteringscoëfficiënten

	Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Werkelijk eiwit	Vet- + zetmeel-achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	
Samenstelling der droge stof	25,40	93,16	6,88	3,24	79,89	6,39	6,84	% of the dry matter
Verteringscoëfficiënten								Digestion coefficients
Hamel A	81,7	84,7	40,4	-12,3	91,0	53,4	41,6	Wether A
Hamel B	88,1	91,7	62,8	30,1	95,0	80,6	39,5	Wether B
Hamel C	85,4	88,6	47,9	- 0,8	93,5	71,0	41,8	Wether C
Gemiddeld . . .	85,1	88,3	50,4	5,7	93,2	68,3	41,0	Average
	Dry matter	Organic matter	Crude protein	True protein	Fat- + N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	

TABLE 10. Fresh chicory-roots. Composition and digestion coefficients

De samenstelling van de cichoreiwortels uit deze proef kwam vrij goed met die uit de literatuur overeen.

Bij de bepaling van de verteerbaarheid was de overeenstemming tussen de verteringscoëfficiënten van verreweg het belangrijkste bestanddeel, nl. de vet- + zetmeelachtige stof, bij de afzonderlijke dieren zeer bevredigend. Bij een proef als deze, waarbij het proefvoeder (de wortels) gegeven wordt naast een grondrantsoen, is de overeenstemming bij die bestanddelen, waarvan in het proefrantsoen slechts een geringe hoeveelheid aanwezig is, meestal minder goed. Wanneer wij dan verder nog hierbij denken aan de moeilijkheden, die moesten worden overwonnen om deze proef tot een goed einde te voeren, dan is ook de overeenstemming tussen de drie dieren, wat de verteringscoëfficiënten van de overige bestanddelen betreft, nog wel bevredigend. Wij hebben daarom dan ook gemiddelden berekend.

Waarschijnlijk zijn de gemiddelde verteringscoëfficiënten voor de eiwitachtige stof en het werkelijk eiwit iets te laag; de verteringscoëfficiënten hiervan zijn nl. bij de dieren, die te voren verteringsstoornissen hebben gehad, aanzienlijk lager dan bij hamel B, het enige dier waarbij de proef geheel naar wens is verlopen. De verteerbaarheid van het hoofdbestanddeel, de zetmeelachtige stof, was uitstekend.

Zoals bekend, is de zetmeelachtige stof bij de cichoreiwortels hoofdzakelijk opgebouwd uit inuline. Omdat wij voor de zetmeelwaardebepaling het suikergehalte nodig hadden en om verder de verandering tijdens de inkuiling na te kunnen gaan, hebben wij deze zetmeelachtige stof wat nader onderzocht. Als leidraad diende daarbij het onderzoek van KRUISHEER (9, 10). Deze gebruikt de volgende symbolen:

- R_1 = reducerend vermogen vóór inversie
- F_1 = fructosegehalte vóór inversie
- G_1 = glucose voor inversie = $R_1 - F_1$
- R_2 = reducerend vermogen na zwakke inversie
- F_2 = fructosegehalte na zwakke inversie
- G_2 = glucose na zwakke inversie = $R_2 - F_2$

Wij vonden voor de gedroogde wortels (met 3,75 % vocht) de volgende waarden: $R_1 = 10,8$, $F_1 = 9,5$, $G_1 = 1,3$, $R_2 = 63,7$, $F_2 = 55,7$ en $G_2 = 8,0$.

KRUISHEER verstaat onder inuline die plantenstoffen, die bij hydrolyse hoofdzakelijk fructose leveren. Daar inuline in verdunde zoutzuuroplossing in tien minuten bij 68-70 °C volledig in zijn bestanddelen wordt gesplitst, zou de bepaling van inuline bij afwezigheid van andere suikers dus neerkomen op de bepaling van F_2 .

Het gevonden fructosegehalte is echter niet precies gelijk aan de hoeveelheid van het oorspronkelijke inuline, daar bij de hydrolyse opnemng van water plaats vindt, zodat met een bepaalde factor vermenigvuldigd moet worden. Waarschijnlijk zal, evenals bij zetmeel, de waarde van deze factor ongeveer 0,90 bedragen.

Bij het onderzoek van KRUISHEER bleek echter opnieuw, dat het inuline steeds door een aanmerkelijke hoeveelheid gebonden glucose wordt begeleid. Hierdoor is een bepaling van inuline naast andere glucose- en fructosehoudende suikers, als b.v. saccharose, op deze wijze niet mogelijk. Wel is natuurlijk een scheiding mogelijk van de vrije glucose of fructose. Wij zullen daarom R_1 als suiker beschouwen en 0,9 ($R_2 - R_1$) als „ruwe inuline”. Op deze wijze vonden wij in de droge stof van de cichoreiwortels vóór de inkuiling 11,2% suiker en 49,5% inuline.

Met behulp van de samenstelling en verteringscoëfficiënten uit tabel 10 konden de verteerbare bestanddelen en zetmeelwaarde van deze wortels worden berekend. Bij de zetmeelwaardeberekening werden, in overeenstemming met wat er in het literatuuroverzicht reeds is vermeld, de suikers niet met 1,00, maar met 0,76 vermenigvuldigd, terwijl als factor voor onvolwaardigheid 83,5 werd aangenomen. Op deze wijze vonden wij voor de voederwaarde van de cichoreiwortels vóór de inkuiling 3,47 % verteerbare eiwitachtige stof, 0,18 % verteerbaar werkelijk eiwit en een zetmeelwaarde van 63,7, alles in de droge stof.

2. VOEDERWAARDE VAN DE WORTELS NÀ INKUILING

In begin Maart gingen bij de betrokken tuinder de „witlofkuiten” open en werd het witlof van de wortels verwijderd. Deze wortels werden nu door ons op verteerbaarheid onderzocht. Op 3 Maart ontvingen de hamels 4, 5 en 6 voor de eerste maal van deze wortels, die ook nu vooraf in kleine stukjes werden gesneden en dooreen gemengd. Daar het droge-stof-gehalte van deze wortels veel lager was dan vóór de inkuiling, gaven wij de dieren hier meer van.

De wortels werden in een hoeveelheid van ruim 4,00 kg (dit wisselde al naar het droge-stof-gehalte van 4,00 tot 4,60 kg) gevoederd naast een grondrantsoen van 0,200 kg hooi, waarvan de verteerbaarheid in een aparte proef met dezelfde drie dieren was bepaald.

Deze wortels werden door de hamels van het begin af goed gegeten en de gehele proef is zonder stoornissen verlopen. Naast het hooi ontvingen ze in de wortels 0,65 à 0,69 kg droge stof per dier en per dag. Op 13 Maart werd met de hoofdperiode, die 10 dagen duurde, een aanvang gemaakt. Tijdens de hoofdperiode was de mest bij alle drie dieren vrij zacht, maar niet abnormaal.

De uitkomsten van deze verteringsproef zijn opgenomen in tabel 11.

TABEL 11. Cichoreiwortels nà inkuiling (V 189). Samenstelling en verteringscoëfficiënten

	Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Werkelijk eiwit	Vet- + zetmeel-achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	
Samenstelling der droge stof	15,28	90,35	11,67	5,32	67,85	10,83	9,65	% of the dry matter
Verteringscoëfficiënten								Digestion coefficients
Hamel 4	72,4	82,1	56,5	10,7	89,2	65,6	-18,6	Wether 4
Hamel 5	71,6	82,7	62,0	23,4	87,7	74,0	-32,4	Wether 5
Hamel 6	76,6	85,0	65,1	24,5	90,2	73,6	- 1,9	Wether 6
Gemiddeld . . .	73,5	83,3	61,2	19,5	89,0	71,1	-17,6	Average

matter

caric matter

de protein

se protein

- + N-free fact

de fibre

neral matter

Bij de bepaling van de verteerbaarheid was de overeenstemming tussen de verteringscoëfficiënten van verreweg het belangrijkste bestanddeel, nl. de zetmeelachtige stof, bij de afzonderlijke dieren zeer bevredigend. Bij een proef als deze, waarbij het proefvoeder (de wortels) gegeven wordt naast een grondrantsoen, is de overeenstemming bij die bestanddelen, waarvan in het proefrantsoen slechts een geringe hoeveelheid aanwezig is, meestal minder goed. Wanneer wij dan verder nog hierbij denken aan de moeilijkheden, die moesten worden overwonnen om deze proef tot een goed einde te voeren, dan is ook de overeenstemming tussen de drie dieren, wat de verteringscoëfficiënten van de overige bestanddelen betreft, nog wel bevredigend. Wij hebben daarom dan ook gemiddelden berekend.

Waarschijnlijk zijn de gemiddelde verteringscoëfficiënten voor de eiwitachtige stof en het werkelijk eiwit iets te laag; de verteringscoëfficiënten hiervan zijn nl. bij de dieren, die te voren verteringsstoornissen hebben gehad, aanzienlijk lager dan bij hamel B, het enige dier waarbij de proef geheel naar wens is verlopen. De verteerbaarheid van het hoofdbestanddeel, de zetmeelachtige stof, was uitstekend.

Zoals bekend, is de zetmeelachtige stof bij de cichoreiwortels hoofdzakelijk opgebouwd uit inuline. Omdat wij voor de zetmeelwaardeberekening het suikergehalte nodig hadden en om verder de verandering tijdens de inkuiling na te kunnen gaan, hebben wij deze zetmeelachtige stof wat nader onderzocht. Als leidraad diende daarbij het onderzoek van KRUISHEER (9, 10). Deze gebruikt de volgende symbolen:

- R_1 = reducerend vermogen vóór inversie
- F_1 = fructosegehalte vóór inversie
- G_1 = glucose voor inversie = $R_1 - F_1$
- R_2 = reducerend vermogen na zwakke inversie
- F_2 = fructosegehalte na zwakke inversie
- G_2 = glucose na zwakke inversie = $R_2 - F_2$

Wij vonden voor de gedroogde wortels (met 3,75 % vocht) de volgende waarden: $R_1 = 10,8$, $F_1 = 9,5$, $G_1 = 1,3$, $R_2 = 63,7$, $F_2 = 55,7$ en $G_2 = 8,0$.

KRUISHEER verstaat onder inuline die plantenstoffen, die bij hydrolyse hoofdzakelijk fructose leveren. Daar inuline in verdunde zoutzuuroplossing in tien minuten bij 68–70 °C volledig in zijn bestanddelen wordt gesplitst, zou de bepaling van inuline bij afwezigheid van andere suikers dus neerkomen op de bepaling van F_2 .

Het gevonden fructosegehalte is echter niet precies gelijk aan de hoeveelheid van het oorspronkelijke inuline, daar bij de hydrolyse opnemng van water plaats vindt, zodat met een bepaalde factor vermenigvuldigd moet worden. Waarschijnlijk zal, evenals bij zetmeel, de waarde van deze factor ongeveer 0,90 bedragen.

Bij het onderzoek van KRUISHEER bleek echter opnieuw, dat het inuline steeds door een aanmerkelijke hoeveelheid gebonden glucose wordt begeleid. Hierdoor is een bepaling van inuline naast andere glucose- en fructosehoudende suikers, als b.v. saccharose, op deze wijze niet mogelijk. Wel is natuurlijk een scheiding mogelijk van de vrije glucose of fructose. Wij zullen daarom R_1 als suiker beschouwen en $0,9 (R_2 - R_1)$ als „ruwe inuline”. Op deze wijze vonden wij in de droge stof van de cichoreiwortels vóór de inkuiling 11,2% suiker en 49,5% inuline.

Met behulp van de samenstelling en verteringscoëfficiënten uit tabel 10 konden de verteerbare bestanddelen en zetmeelwaarde van deze wortels worden berekend. Bij de zetmeelwaardeberekening werden, in overeenstemming met wat er in het literatuuroverzicht reeds is vermeld, de suikers niet met 1,00, maar met 0,76 vermenigvuldigd, terwijl als factor voor onvolwaardigheid 83,5 werd aangenomen. Op deze wijze vonden wij voor de voederwaarde van de cichoreiwortels vóór de inkuiling 3,47 % verteerbare eiwitachtige stof, 0,18 % verteerbaar werkelijk eiwit en een zetmeelwaarde van 63,7, alles in de droge stof.

2. VOEDERWAARDE VAN DE WORTELS NÀ INKUILING

In begin Maart gingen bij de betrokken tuinder de „witlofkuilen” open en werd het witlof van de wortels verwijderd. Deze wortels werden nu door ons op verteerbaarheid onderzocht. Op 3 Maart ontvingen de hamels 4, 5 en 6 voor de eerste maal van deze wortels, die ook nu vooraf in kleine stukjes werden gesneden en dooreen gemengd. Daar het droge-stof-gehalte van deze wortels veel lager was dan vóór de inkuiling, gaven wij de dieren hier meer van.

De wortels werden in een hoeveelheid van ruim 4,00 kg (dit wisselde al naar het droge-stof-gehalte van 4,00 tot 4,60 kg) gevoederd naast een grondrantsoen van 0,200 kg hooi, waarvan de verteerbaarheid in een aparte proef met dezelfde drie dieren was bepaald.

Deze wortels werden door de hamels van het begin af goed gegeten en de gehele proef is zonder stoornissen verlopen. Naast het hooi ontvingen ze in de wortels 0,65 à 0,69 kg droge stof per dier en per dag. Op 13 Maart werd met de hoofdperiode, die 10 dagen duurde, een aanvang gemaakt. Tijdens de hoofdperiode was de mest bij alle drie dieren vrij zacht, maar niet abnormaal.

De uitkomsten van deze verteringsproef zijn opgenomen in tabel 11.

TABEL 11. Cichoreiwortels nà inkuiling (V 189). Samenstelling en verteringscoëfficiënten

	Droge stof	Organische stof	Eiwitachtige stof	Werkelijk eiwit	Vet- + zetmeel-achtige stof	Ruwe celstof	Minerale bestanddelen	
Samenstelling der droge stof	15,28	90,35	11,67	5,32	67,85	10,83	9,65	% of the dry matter
Verteringscoëfficiënten								Digestion coefficients
Hamel 4	72,4	82,1	56,5	10,7	89,2	65,6	-18,6	Wether 4
Hamel 5	71,6	82,7	62,0	23,4	87,7	74,0	-32,4	Wether 5
Hamel 6	76,6	85,0	65,1	24,5	90,2	73,6	- 1,9	Wether 6
Gemiddeld	73,5	83,3	61,2	19,5	89,0	71,1	-17,6	Average
	Dry matter	Organic matter	Crude protein	True protein	Fat- + N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	

TABLE 11. Chicory roots after clamping. Composition and digestion coefficients

Er bestond een behoorlijke overeenstemming tussen de verteringscoëfficiënten van de afzonderlijke dieren, zodat wij zonder bezwaar tot het berekenen van gemiddelden konden overgaan.

De verteerbaarheid van de wortels is tijdens de bewaring slechts zeer weinig veranderd. Mogelijk is de verteerbaarheid van de zetmeelachtige stof iets verminderd, doch deze vermindering is in elk geval zeer gering, nl. nog geen 5 %.

Wanneer men de samenstelling van deze wortels vergelijkt met die van vóór de inkuiling (tabel 10), dan blijkt in de eerste plaats, dat het droge-stof-gehalte van de wortels tijdens het inkuilen zeer belangrijk is gedaald. Verder zijn de gehalten aan eiwitachtige stof, werkelijk eiwit, ruwe celstof en minerale bestanddelen in de droge stof van de wortels na het inkuilen veel hoger dan vóór het inkuilen. Om een goed inzicht te krijgen in de veranderingen in de wortels tijdens de bewaring, hebben wij de analyses omgerekend op de ongedroogde wortels (Tabel 12).

TABEL 12. Samenstelling van de cichoreiwortels vóór en na de inkuiling

	Vóór de bewaring	Ná de bewaring	
Droge stof	25,40	15,28	<i>Dry matter</i>
Eiwitachtige stof	1,75	1,78	<i>Crude protein</i>
Werkelijk eiwit	0,82	0,81	<i>True protein</i>
Vet- + zetmeelachtige stof	20,29	10,38	<i>Fat + N-free extract</i>
Ruwe celstof	1,62	1,65	<i>Crude fibre</i>
Minerale bestanddelen	1,74	1,47	<i>Mineral matter</i>
	<i>Before clamping</i>	<i>After clamping</i>	

TABLE 12. Composition of the chicory roots before and after clamping

Uit deze tabel blijkt duidelijk, dat zowel het gehalte aan eiwitachtige stof als dat aan werkelijk eiwit en ruwe celstof precies gelijk is gebleven en dat ook het gehalte aan minerale bestanddelen slechts weinig is verminderd.

De enige verandering, die er in de samenstelling van de wortels tijdens de bewaring is opgetreden, is dus een vermindering van het gehalte aan zetmeelachtige stof van 20,3 tot 10,4 % of met bijna de helft.

Ook nu werd weer de samenstelling van de zetmeelachtige stof nader onderzocht en wel op dezelfde wijze als bij de wortels vóór de inkuiling.

In de gedroogde wortels (met 5,30 % vocht) werden de volgende waarden gevonden: $R_1 = 19,7$, $F_1 = 16,7$, $G_1 = 3,0$, $R_2 = 50,8$, $F_2 = 35,6$ en $G_2 = 15,2$

Wanneer wij ook nu weer R_1 als suiker en 0,9 ($R_2 - R_1$) als „ruwe inuline” beschouwen, dan werd in de droge stof van de cichoreiwortels na de inkuiling 20,8 % suiker en 29,6 % inuline gevonden.

Tijdens de bewaring is dus in de droge stof het gehalte aan inuline sterk verminderd en het gehalte aan vrije hexosen toegenomen. Vóór de inkuiling bedroeg de hoeveelheid vrije en gebonden glucose samen 8,3 % van de droge stof en er na 16,0%. Hieruit blijkt wel, dat tijdens de inkuiling de hoeveelheid glucose niet is verminderd; er treedt dus in die tijd in de wortels alleen een vermindering van de hoeveelheid fructose op en dan nog slechts van de gebonden fructose, dus van de zuivere inuline. Wanneer wij 0,9 ($F_2 - F_1$) als maatstaf hiervoor aannemen, dan bevatten de wortels vóór de inkuiling 43,1 % en er na 18,0 %

zuivere inuline in de droge stof. Voor het ongedroogde materiaal worden de gehaltes dan 10,95 en 2,74 % .Hieruit blijkt dus duidelijk, dat de vermindering van het gehalte aan zetmeelachtige stof voor een zeer groot deel op rekening komt van de daling van het gehalte aan zuivere inuline.

Met behulp van de samenstelling en de verteringscoëfficiënten uit tabel 11 konden de verteerbare bestanddelen en zetmeelwaarde van de wortels na de inkuiling worden berekend. De zetmeelwaarde-berekening geschiedde op dezelfde wijze als bij de wortels vóór de inkuiling. De verkregen resultaten zijn opgenomen in tabel 13.

TABEL 13. Voederwaarde van de cichoreiwortels vóór en na de inkuiling

	In de droge stof		In de ongedroogde wortels		
	Vóór inkuiling	Ná inkuiling	Vóór inkuiling	Ná inkuiling	
Verteerbare organische stof .	82,3	75,3	20,90	11,51	<i>Dig. organic matter</i>
Verteerbare eiwitachtige stof .	3,47	7,14	0,88	1,09	<i>Dig. crude protein</i>
Verteerbaar werkelijk eiwit . .	0,18	1,04	0,05	0,16	<i>Dig. true protein</i>
Zetmeelwaarde	63,7	53,5	16,18	8,17	<i>Starch equivalent</i>
	<i>Before clamping</i>	<i>After clamping</i>	<i>Before clamping</i>	<i>After clamping</i>	
	<i>In the dry matter</i>		<i>In the fresh roots</i>		

TABLE 13. Feeding-value of the chicory roots before and after clamping

Voor de wortels na de inkuiling berekenden wij een zetmeelwaarde van 53,5 naast een gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof van 7,14 %, alles in de droge stof. De gehaltes aan verteerbare eiwitachtige stof en verteerbaar werkelijk eiwit in de droge stof waren bij deze wortels veel hoger dan vóór het inkuilen. Om een goed inzicht te krijgen in de veranderingen tijdens de bewaring in de kuil hebben wij de analyses omgerekend op de ongedroogde wortels. Uit de aldus verkregen cijfers blijkt, dat zowel het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof als dat aan verteerbaar werkelijk eiwit practisch gelijk gebleven is, maar dat het gehalte aan verteerbare organische stof en zetmeelwaarde zeer sterk is verminderd; de zetmeelwaarde van de wortels daalde in die tijd van 16,2 tot 8,2, dus met bijna de helft.

SAMENVATTING

Eén der doeleinden, waarvoor cichorei wordt verbouwd, is de winning van witlof. De cichoreiwortels worden daartoe in de herfst geoogst om daarna op een speciale manier te worden ingekuuld.

A. HET LOOF

Het verse loof

Bij dit oogsten komt een grote hoeveelheid loof beschikbaar, dat zeer goed als veevoeder is te gebruiken. Alleen bij melkkoeien moet men er niet te grote

hoeveelheden van voederen, daar anders de melk een bittere smaak aanneemt.

Van dit verse loof werd met behulp van hamels omstreeks midden October de verteerbaarheid bepaald.

Het droge-stof-gehalte van dit loof was slechts laag, nl. 9,7 %; verder bevatte het in de droge stof 14,8 % eiwitachtige en 14,4 % ruwe celstof naast een gehalte aan minerale bestanddelen van 22,2 %.

De hamels aten het loof steeds gretig. De verteringscoëfficiënten (tabel 1) van alle organische bestanddelen waren hoog; ze bedroegen gemiddeld voor de organische stof 80, voor de eiwitachtige stof 73, voor de vet- + zetmeelachtige stof 83 en voor de ruwe celstof 80.

Uit deze gegevens kon een gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof van 10,8% en een zetmeelwaarde van 57,7 worden berekend in de droge stof.

Het ingekuilde loof

Verder werden met dit loof inkuilingsproeven genomen. Gelijkzeitig werden twee gedraineerde houten silo's hiermede gevuld; bij de ene werd 1 % vast koolzuur, bij de andere niets toegevoegd.

Het bleek, dat de toevoeging van koolzuur bij deze proef vrijwel geen effect heeft gehad. Beide silages waren niet geslaagd; ze bezaten een hoge pH, een vrij hoog boterzuur- en een laag melkzuurgehalte, terwijl ook de eiwitafbraak vrij groot was (tabel 2).

In het algemeen waren de verliezen, die bij deze ensileringen optraden, groot (tabel 6): van de organische stof ging gemiddeld 26, van de eiwitachtige stof 32 en van de vet- en zetmeelachtige stof 29 à 30 % verloren; slechts de verliezen aan ruwe celstof waren gering, nl. 5 à 6 %.

Ook van de silages werd de verteerbaarheid met behulp van hamels vastgesteld. Vergeleken met het verse loof was de verteerbaarheid van alle bestanddelen sterk gedaald. De gevonden verteringscoëfficiënten (tabel 7) bedroegen gemiddeld: voor de organische stof 59, voor de eiwitachtige stof 33, voor de vet- + zetmeelachtige stof 64 en voor de ruwe celstof 65.

Met behulp hiervan kon voor de silages een gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof van 3,9 % en een zetmeelwaarde van gemiddeld 35,8 worden berekend in de droge stof.

Van de zetmeelwaarde ging niet minder dan 48 % en van de verteerbare eiwitachtige stof zelfs 69 % verloren. Het loof van cichorei schijnt zich dus niet bijzonder te lenen voor inkuiling, althans niet voor inkuiling zonder een goed ensileringsmiddel.

B. DE WORTELS

Tijdens de bewaring in de grondkuil vormen zich aan de wortels jonge spruiten, die bij gebrek aan licht een bleek gele kleur aannemen en minder bitterstoffen bevatten. Na zekere tijd worden de kuilen geopend en het gevormde witlof afgesneden, waarna de overblijvende wortels als veevoeder kunnen worden gebruikt. Van deze wortels zowel als van die vóór de inkuiling werd met behulp van hamels de verteerbaarheid bepaald.

De wortels vóór inkuiling

Het droge-stof-gehalte van deze wortels bedroeg 25,4 %, terwijl in de droge stof 6,9 % eiwitachtige stof en 6,4 % ruwe celstof werd gevonden.

Voor de verteringsproeven ontving iedere hamel daarvan 3,00 kg naast een grondrantsoen van 0,200 kg gedroogd gras. Dit rantsoen bracht bij verschillende dieren in het begin tijdelijke verteringsstoornissen teweeg, waardoor de uitvoering der proeven enigszins werd vertraagd. De gemiddelde verteringscoëfficiënten (tabel 10) bedroegen voor organische stof 88, voor eiwitachtige stof 50, voor vet- + zetmeelachtige stof 93 en voor ruwe celstof 68. Voor het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof werd 3,5 % en voor de zetmeelwaarde 63,7 berekend in de droge stof.

De wortels ná inkuiling

Het droge-stof-gehalte van de wortels ná inkuiling was veel lager dan daarvoor, nl. 15,3 % tegen 25,4 %. In de droge stof bezaten ze een gehalte aan eiwitachtige stof van 11,7 en aan ruwe celstof van 10,8 %. Omgerekend op het ongedroogde materiaal (tabel 12) bezaten de wortels vóór en ná inkuiling eenzelfde gehalte aan eiwitachtige stof, werkelijk eiwit en ruwe celstof; alleen het gehalte aan zetmeelachtige stof was tijdens de bewaring sterk verminderd.

De verteringsproef met deze wortels is geheel zonder storingen verlopen. Naast 0,200 kg hooi ontvingen de hamels in de wortels 0,65 à 0,69 kg droge stof per dag, welk rantsoen steeds volledig werd opgenomen. De verteringscoëfficiënten (tabel 11) bedroegen gemiddeld: organische stof 83, eiwitachtige stof 61, vet- + zetmeelachtige stof 89 en ruwe celstof 71. De verteerbaarheid van de wortels is tijdens de bewaring in de kuil slechts weinig veranderd.

Voor het gehalte aan verteerbare eiwitachtige stof werd 7,1 % en voor de zetmeelwaarde 53,5 berekend in de droge stof (tabel 13). Omgerekend op het ongedroogde materiaal bleek, dat het gehalte aan verteerbaar eiwit tijdens de bewaring vrijwel niet was veranderd, doch dat de zetmeelwaarde in die tijd was teruggelopen van 16,2 tot 8,2.

SUMMARY

THE FEEDING VALUE OF CHICORY TOPS AND ROOTS

Up till this day chicory has only been grown in the Netherlands for the sake of the roots, which are used for two purposes.

In the first place the root, after drying and roasting, yields the well-known coffee substitute.

Secondly the roots can be placed in special clamps, in which they begin to shoot in the darkness. The colour of the so grown young sprouts is pale-yellow and their taste is less bitter. After some time the roots are dug up and the newly formed tops cut off.

These young yellow leaves are commonly used as a vegetable.

A. THE TOPS

The fresh tops

When in the autumn the roots are gathered a large quantity of green tops becomes available, which can be used as forage. It is not recommendable, however, to give too big rations to milk cows, because this gives a bitter taint to the milk.

In the middle of October the digestibility of the fresh tops was determined by using three wethers.

The dry matter content of these tops was low, viz. 9,7 %; further they contained on dry-matter basis 14,8 % crude protein, 14,4 % crude fibre and 22,2 % mineral matter.

The tops were readily eaten by all the wethers. The organic components proved to have high digestion coefficients (table 1): for organic matter 80, for crude protein 73, for fat and N-free extract 83 and for crude fibre 80.

The dig. crude protein content was 10,8 % and the calculated starch equivalent 57,7 in the dry matter.

The ensiled tops

Moreover an ensiling-experiment was made with these tops. At the same time two drained wooden silos were filled; in one the tops were ensiled with 1 % of solid carbonic acid and in the other without any addition.

It appeared that in this experiment the addition of carbonic acid had no effect at all. Both silages had not succeeded; they had a high pH, a rather high butyric acid and a low lactic acid content, while the protein break-down was rather great (table 2).

In general the ensiling-losses were high (table 6): the average losses in organic matter amounted to 26, those in crude protein to 32 and in nitrogen-free extractives to 30 %; only the losses in crude fibre were low, viz. 5 to 6 %.

Of the silages too the digestibility was determined by using three wethers. In comparison with fresh tops the digestibility of all components had decreased appreciably. The average digestion coefficients (table 7) were: for organic matter 59, for crude protein 33, for fat and N-free extractives 64 and for crude fibre 65.

For these silages we could calculate a digestible crude protein content of 3,9 % and an average starch equivalent of 35,8 in the dry matter.

The losses in starch equivalent amounted to 48 % and those in digestible crude protein even to 69 %. It seems that tops of chicory are not very suitable for silage making, at least not without addition of a good ensiling-preparation.

B. THE ROOTS

The digestibility of the roots before and after clamping was determined by using three wethers.

The roots before clamping

These roots contained 25,4 % of dry matter of which 6,9 % crude protein and 6,4 % crude fibre.

In the digestibility trial every wether received 3,00 kg of roots in addition to a basal ration of 0,200 kg of dried grass. These roots caused temporary digestion troubles in most of the wethers. The average digestion coefficients (table 10) were: organic matter 88, crude protein 50, fat and N-free extractives 93 and crude fibre 68. We calculated the percentage of digestible crude protein and starch equivalent of the dry matter at 3,5 % and 63,7 %, respectively.

The roots after clamping

The dry matter content of the roots after clamping was much lower than before, viz. 15,3 compared with 25,4 %. The dry matter contained 11,7 % of crude protein and 10,8 % crude fibre.

In the fresh material (table 12) the percentages of crude protein, true protein and crude fibre before and after clamping were the same, only the content of N-free extractives had markedly decreased during clamping.

The digestibility trial with these roots was carried out without trouble. In addition to 0,200 kg of hay the wethers daily received in the roots 0,65 to 0,69 kg of dry matter. The average digestion coefficients (table 11) were: organic matter 83, crude protein 61, fat and N-free extract 89 and crude fibre 71. There was no marked change in the digestibility of the roots during clamping.

For these roots we calculated a digestible crude protein content of 7,1 % and a starch equivalent of 53,5 in the dry matter (table 13).

It appeared that in the fresh material the digestible crude protein content before and after clamping was nearly the same, but that the starch equivalent had during clamping decreased from 16,2 to 8,2.

LITERATUUR

1. DANIEL, *Chem. Ztg.* **45** (1921) 5; geref. *Jahrber. f. Agr. Chem.* **5** (1922) 173.
2. DONEGAN, *U.S. Bureau Foreign Dom. Comm. Rpt.* **156** (1915) 74; geref. *Exp. Sta. Rec.* **33** (1915) 670.
3. DIJKSTRA, *Versl. landbk. Onderz* **50** (1945) 193.
4. FINGERLING, SCHMIDT, HIENTZSCH, EISENKOLBE, JUST, *Landw. Versstat.* **113** (1931) 1.
5. FINGERLING, SCHMIDT, EISENKOLBE, JUST, HIENTZSCH, KRETZSCHMANN, *Landw. Versstat.* **127** (1937) 235.
6. HONCAMP, ZIMMERMANN, BLANCK, *Landw. Versstat.* **89** (1917) 435.
7. HUFFMAN, BUTLER, MILLER, *Michigan Quart. Bull.* **23** (1941) 172.
8. KELLNER-FINGERLING, *Grundzüge der Fütterungslehre* (1940).
9. KRUISHEER, *Chem. Weekbl.* **30** (1933) 154.
10. KRUISHEER, *Chem. Weekbl.* **26** (1929) 254.
11. MAYER, *Journ. f. Landwirtschaft.* **31** (1883) 253.
12. OPPERMANN, *Dtsch. Tierärztl. Wochenschr.* **27** (1919) 453.
13. POTT, *Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftl. Futtermittel*, 2. Band (1907) 192 en 417.
14. RAINER, *Ztschr. f. Schweinezucht* **37** (1930) 305.
15. WOLFF, *Chem. Centralbl.* (1899) II, 211.
16. TRAUB, THOR, ZELENY, WILLAMAN, *Journ. Agr. Res.* **39** (1929) 554.