

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN

DE VERTEERBAARHEID EN VOEDERWAARDE  
VAN BIETEN

WITH A SUMMARY

THE DIGESTIBILITY AND FEED VALUE  
OF FODDERBEETS

N. D. DIJKSTRA



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 59.7 - 'S-GRAVENHAGE - 1953

2 654

## INHOUD <sup>1</sup>

	Blz.
I. Inleiding . . . . .	3
II. Literatuuroverzicht . . . . .	4
III. Eigen onderzoek . . . . .	9
IV. Verteerbare bestanddelen en zetmeelwaarde. . . . .	12
Samenvatting . . . . .	14
Summary . . . . .	15
Literatuur . . . . .	16

<sup>1</sup> De auteur, Dr N. D. DIJKSTRA, is als scheikundige verbonden aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn.

## I. INLEIDING

Enige jaren geleden werd er door het C.I.L.O. te Wageningen een onderzoek ingesteld naar het eiwitgehalte van bieten in verband met de vraag, of met een bepaald type of ras een hogere opbrengst aan eiwit per ha verkregen kon worden dan met een ander.

BOSMAN en BAKERMANS (1) vonden hierbij, dat in de verschillende groepen bij toenemend droge-stofgehalte het ruw-eiwitgehalte in de droge stof afnam. Bij vergelijking van de verschillende groepen onderling werd dit verband eveneens gevonden, al was de daling hierbij ook minder sterk.

Ook MARTIN (9) vond bij onderzoek van 120 afzonderlijke voederbieten van 8 verschillende velden, dat bij toename van het droge-stofgehalte der bieten het eiwitgehalte in de droge stof afnam.

Wanneer echter met het ruwe eiwit in het *verse* materiaal werd gerekend, bleek dit gehalte bij stijgend droge-stofgehalte toe te nemen.

Vanzelfsprekend ging het bij de proeven van het C.I.L.O. uiteindelijk niet om het ruw-eiwitgehalte, maar om het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit. Voorlopig werden deze gehalten bepaald met behulp van pepsine en zoutzuur. De aldus verkregen uitkomsten werden op „dierverteerbaar” ruw eiwit omgerekend door er 1,2 van af te trekken.

Er bleek een goede correlatie te bestaan tussen het ruw-eiwitgehalte in de droge stof en het op deze wijze berekende gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in de droge stof.

Voor de regressieformule werd gevonden:

$$y = 0,91x - 2,2$$

waarin  $y$  = gehalte aan verteerbaar ruw eiwit en  $x$  = gehalte aan ruw eiwit, beide in de droge stof.

Tenslotte werd het verband nagegaan tussen het droge-stofgehalte der bieten en het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in het *verse* materiaal. In het algemeen viel er in de groepen wel een zeker verband waar te nemen: bij toenemend droge-stofgehalte nam als regel het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in het *verse* materiaal af. Bij vergelijking van de verschillende groepen bleek deze tendenz echter te ontbreken en werd zelfs gevonden, dat de groepen suikerbieten, voedersuikerbieten en hooggehaltige groenkragen een iets hoger gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in het *verse* materiaal bezaten dan laaggehaltige groenkragen en barresbieten.

Het verschil was echter gering en daarom was de slotconclusie, dat er geen reden was, om op grond van het eiwitgehalte aan laaggehaltige bieten de voorkeur te geven.

Zoals gezegd, werd bij deze proeven het gehalte aan „dierverteerbaar” ruw eiwit berekend uit cijfers, die met behulp van pepsine en zoutzuur waren bepaald. Om hierover echter meer betrouwbare gegevens te kunnen verkrijgen, waren verteringsproeven onontbeerlijk. Daarom werden van een aantal soorten bieten voldoende grote monsters naar Hoorn gezonden om er daar met behulp van proefdieren de verteerbaarheid van te bepalen.

## II. LITERATUURVERZICHT

In de loop der jaren zijn in het buitenland reeds enkele verteringsproeven met bieten genomen.

De belangrijkste hiervan zijn zonder twijfel de respiratieproeven, die KELLNER hiermede reeds in 1902 en 1909 heeft genomen, doch die hij niet heeft uitgewerkt. Pas veel later heeft FINGERLING de gegevens verder verwerkt en gepubliceerd (3). De eerste proef werd genomen met één os, die 20 kg voederbieten, met een droge-stofgehalte van 12,92 %, ontving naast een grondrantsoen van 6 kg weidehooi, 2,5 kg rijstmeel en 1 kg katoenzaadmeel.

Bij de 2de proef, die genomen werd met 2 ossen, ontvingen de proefdieren naast hetzelfde grondrantsoen wederom 20 kg voederbieten. Het droge-stofgehalte van de bieten was nu 10,02 en 10,13 %.

Deze proeven leverden het volgende resultaat op:

Proef	Os	Zetmeelwaarde van de droge stof der bieten	Waardigheidsfactor
1	Q	52,1	85,7
2	W	52,5	80,5
	X	48,9	77,8
<i>Gemiddeld</i>		<i>51,2</i>	<i>81,3</i>

Deze waardigheid werd gevonden, wanneer aan de suiker uit de bieten een zetmeelwaarde van 0,76 werd toegekend.

Wanneer geen rekening werd gehouden met de suiker, doch deze gewoon bij het zetmeel werd gerekend en bijgevolg met de factor 1,00 werd vermenigvuldigd, dan zou de waardigheidsfactor bij deze proeven resp. 69,9, 69,1 en 66,5 hebben bedragen met als gemiddelde 68,5.

Bij deze proeven varieerde de verteerbaarheid van het eiwit van de bieten van 43,7 tot 63,4 %.

Ook KIRSCH en JANTZON hebben enkele verteringsproeven genomen met voederbieten. Bij deze proeven werd steeds slechts gebruik gemaakt van één hamel.

Bij de eerste proef (6) werden de bieten gevoederd naast een rantsoen van klaverhooi, kaf, grondnotenmeel, sojaschroot en zonnebloemkoeken in dezelfde verhouding als aan koeien werd gevoederd. Hierbij maakte de hoeveelheid droge stof in de bieten slechts 35 % uit van de totale hoeveelheid droge stof, die het dier ontving. De onderzochte bieten bezaten een droge-stofgehalte van 12,00 %.

Bij de tweede proef (7), waarvan de opzet vrijwel gelijk was aan die van de vorige, werden bieten onderzocht met een droge-stofgehalte van 13,58 %.

Bij de derde proef (8) werden een drietal soorten onderzocht, nl. Ovana, Teutonia en gele Eckendorfer met resp. 15,16, 13,72 en 10,78 % droge stof. Van deze bieten ontving het proefdier resp. 4, 4 en 3,5 kg naast 300 g weidehooi.

Ook HONCAMP en SCHRAMM (4) hebben een viertal verteringsproeven met voederbieten genomen. Bij elk der proeven werd gebruik gemaakt van 2 hamels. De dieren ontvingen dagelijks 2000 g bieten naast een grondrantsoen van 400 g klaverhooi en 120 g saffloerkoeken.

Verder hebben WEISER en ZAITSCHEK (13) een tweetal soorten bieten op verterbaarheid onderzocht, nl. olijfbieten met 14,55 % droge stof en voedersuikerbieten met 22,14 %.

De proeven werden genomen met behulp van 2 ossen, die van deze bieten resp. 20 en 15 kg ontvingen naast een grondrantsoen van hooi. Bij de verteringsproef met de voedersuikerbieten bleek het eiwit ervan geheel onverteerbaar te zijn. Dit moet volgens de onderzoekers toegeschreven worden aan de wel zeer ruime eiwit-zetmeelwaarde-verhouding van het rantsoen.

De uitkomsten van de hiervoor vermelde Duitse verteringsproeven zijn opgenomen in tabel 1.

TABEL 1. Verteringscoëfficiënten van bieten uit de Duitse literatuur

	Droge stof in verse bieten	Ruw eiwit in de droge stof	Verteringscoëfficiënten			
			Org. stof	Ruw eiwit	Overige koolhydraten	Ruwe celstof
FINGERLING	12,92	8,74	84,9	47,3	94,9	27,7
	10,02	9,28	87,7	63,4	96,7	50,7
	10,13	9,36	86,7	43,7	94,1	62,5
KIRSCH en JANTZON	12,00	8,61	92,3	67,1	97,3	74,4
	13,58	6,08	95,8	78,0	100,0	77,4
	15,16	5,50	85,9	38,9	90,2	77,7
	13,72	5,32	85,3	39,4	89,7	70,2
	10,78	9,37	85,1	67,8	91,7	54,8
HONCAMP en SCHRAMM	13,40	10,01	95,7	77,4	95,5	100,0
	16,50	9,21	92,9	77,1	97,0	74,6
	11,48	11,33	92,4	76,9	94,2	100,0
	15,70	7,41	92,7	74,7	97,3	60,1
WEISER en ZAITSCHEK	14,55	7,45	91,1	54,8	95,5	91,6
	22,14	5,31	82,9	—	92,5	33,3
	<i>Dry matter in fresh beets</i>	<i>Crude protein in the dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>
			<i>Digestion coefficients</i>			

TABEL 1. *Digestion coefficients of beets from German investigators*

De verteringscoëfficiënten van de overige koolhydraten schommelden slechts weinig, nl. van 90 tot 100, terwijl de gemiddelde waarde 95 bedroeg.

Daar deze verreweg het belangrijkste bestanddeel van de bieten zijn, varieerden ook de verteringscoëfficiënten van de totale organische stof niet sterk, nl. van ongeveer 83 tot 96.

Bij deze proeven was er practisch geen verband tussen de eiwitgehalten en de verteringscoëfficiënten van het ruwe eiwit.

Bij de proeven van FINGERLING b.v. verteerde de ene os het eiwit voor 63,4 %, terwijl het andere dier het eiwit uit dezelfde bieten maar voor 43,7 % verteerde. Bij de proeven van HONCAMP en SCHRAMM varieerden de eiwitgehalten in de droge stof van 7,4 tot 11,3 %, terwijl de verteerbaarheid ervan vrijwel constant bleef, nl. 75—77 %.

Bij de proeven van WEISER en ZAITSCHEK werd het eiwit bij de ene proef voor 55 % verteerd en in de tweede proef in het geheel niet.

Deze sterke schommelingen in de verteringscoëfficiënten van het eiwit zullen wel in hoofdzaak aan de proefopzet te wijten zijn. In het merendeel der gevallen maakte het eiwit uit de bieten slechts een klein gedeelte uit van het totale eiwit in het rantsoen en was daardoor moeilijk met enige zekerheid vast te stellen.

Ditzelfde is ook het geval met de verteerbaarheid van de ruwe celstof, die bij deze proeven schommelde van 28 tot 100 %.

Behalve in Duitsland zijn ook in Denemarken verteringsproeven met bieten genomen.

ESKEDAL (2) nam drie proeven met in elke proef 3 koeien. In de eerste proef ontvingen de dieren 20 kg bieten (met ongeveer 9 % droge stof) naast een grondrantsoen van 2,25 kg van een meelmengsel en 4,0 kg hooi, in de 2de proef 40 kg en in de 3de proef 60 kg bieten naast hetzelfde grondrantsoen.

De resultaten van deze verteringsproeven waren:

Verteringscoëfficiënten	20 kg	40 kg	60 kg
Ruw eiwit . . . . .	62	52	50
Overige koolhydraten . . . . .	95	95	94
Ruwe celstof . . . . .	90	66	56
Organische stof . . . . .	90	87	85

Wat het eiwit en de ruwe celstof betreft is er een wezenlijke afname in de verteerbaarheid bij verhoging van de bietengift. Hieruit werd de conclusie getrokken, dat een groot rantsoen bieten wat minder goed benut wordt dan een kleiner rantsoen.

Ook door STEENSBERG en WINTHER (11) zijn verteringsproeven met bieten genomen. Evenals ESKEDAL maakten ze bij hun proeven gebruik van 3 koeien en pasten ze ook de indicatormethode van EDIN toe met chromoxyde.

De onderzochte bieten waren deze keer geen voederbieten, maar suikerbieten met in 3 van de 4 gevallen een zandvrij droge-stofgehalte van 19—20 % en in het vierde geval van 24 %. De eiwitgehalten in de zandvrije droge stof varieerden slechts weinig, nl. van 7,3 tot 6,8 %, terwijl de ruwe-celstofgehalten slechts schommelden van 4,8 tot 5,4 %.

Voor de verteringsproeven ontvingen de koeien 20 kg bieten naast een grondrantsoen van 4 kg hooi.

De verteringscoëfficiënten zijn opgenomen in de volgende tabel.

Bij de eerste proef werden dezelfde bieten met tussenpozen van ongeveer 2 maanden onderzocht. De verteerbaarheid van de overige koolhydraten bleef vrijwel constant. Die van ruwe celstof vertoonde rare schommelingen, die aan proeffouten toegeschreven zullen moeten worden. Tengevolge hiervan schommelde ook de verteerbaarheid van de organische stof iets.

TABEL 2. Verteringscoëfficiënten van STEENSBERG en WINTHER

	1e proef			2e proef	
	1	2	3		
Ruw eiwit . . . . .	39	35	18	21	<i>Crude protein</i>
Overige koolhydraten . . . . .	93	95	93	95	<i>N-free extract</i>
Ruwe celstof . . . . .	—	91	46	79	<i>Crude fibre</i>
Organische stof . . . . .	84	90	85	87	<i>Organic matter</i>

TABLE 2. *Digestion coefficients from STEENSBERG and WINTHER*

De verteerbaarheid van het ruwe eiwit varieerde van 39 tot 18 %, zonder dat er van een verband tussen het eiwitgehalte en de verteerbaarheid ervan sprake was.

De conclusie van *ESKEDAL*, dat een kleiner rantsoen wat beter verteerd wordt dan een groter, is niet in overeenstemming met wat *WATSON* c.s. (12) bij hun verteringsproeven met bieten hebben gevonden.

Bij deze verteringsproeven, die in 1935 en 1936 in Ottawa (Canada) werden genomen, werd gebruik gemaakt van 4 stieren, waaraan de volgende rantsoenen werden gevoerd: 1° alleen hooi, 2° alleen bieten en 3° mengsels van bieten en hooi, waarbij het hooi constant werd gehouden op 4 kg per dier per dag en waarbij het rantsoen bieten achtereenvolgens was: 5, 10, 16, 22, 35 en 50 kg en ad libitum. De bij deze proeven gebruikte bieten bezaten gemiddeld 10,8 % droge stof, terwijl het gehalte aan ruw eiwit in de droge stof in 1935 gemiddeld 13,7 % bedroeg en in 1936 gemiddeld 13,0 %.

Bij vroegere proefnemingen was gebleken, dat de grootte van het rantsoen bij uitsluitend hooivoeding geen invloed had op de verteerbaarheid. Bijgevolg konden

TABEL 3. Verteringscoëfficiënten van bieten van *WATSON* c.s.

	Org. stof	Ruw eiwit	Ruwe celstof	Overige koolhydraten	
Alleen bieten . . . . .	88,0	77,4	55,5	95,2	<i>Only beets</i>
„ „ . . . . .	87,5	71,0	59,0	94,8	„ „
5 kg „ . . . . .	88,2	77,9	*	94,6	5 kg „
10 „ „ . . . . .	84,7	71,0	*	94,0	10 „ „
16 „ „ . . . . .	88,4	71,1	73,6	94,6	16 „ „
22 „ „ . . . . .	87,9	72,0	66,8	94,5	22 „ „
35 „ „ . . . . .	88,4	72,2	65,3	94,9	35 „ „
50 „ „ . . . . .	85,4	67,0	58,4	92,9	50 „ „
ad libitum bieten . . . . .	86,5	65,4	64,8	93,2	<i>ad libitum beets</i>
Gemiddeld . . . . .	87,2	71,6	63,3	94,3	<i>Average</i>
	<i>Org. matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>N-free extract</i>	

TABLE 3. *Digestion coefficients of beets from WATSON c.s.*

\* = Deze hoeveelheid was te klein om de verteerbaarheid nauwkeurig vast te stellen.

\* = *This amount was too small to determine exactly the digestion coefficients.*

bij de berekening van de verteringscoëfficiënten van de bieten voor de verteringscoëfficiënten van het hooi de gemiddelden van de in 8 proeven vastgestelde cijfers worden aangehouden.

Voor de bieten werden op deze wijze de volgende verteringscoëfficiënten gevonden (tabel 3, blz. 7).

Uit deze tabel blijkt, dat de hoeveelheid bieten geen invloed uitoefende op de verteerbaarheid, want statistisch was er geen reëel verschil tussen de verschillende cijfers (elk cijfer is het gemiddelde van 4 bepalingen).

Het is echter mogelijk, dat er bij de allergrootste porties een kleine vermindering van de verteerbaarheid is; misschien in de orde van 1 à 2 %.

Tenslotte willen wij nog melding maken van de verteringsproeven met bieten, die in Zweden door JARL (5) zijn genomen. Bij deze proeven werd gebruik gemaakt van 2 groepen koeien met in elke groep 3 dieren. Deze dieren ontvingen dagelijks 2,5 kg droge stof in de vorm van bieten naast een grondrantsoen van 5,0 kg hooi en 0,5 kg sojameel. Op deze wijze werd de verteerbaarheid bepaald van 8 variëteiten voedersuikerbieten en een partij voederbieten. Bij deze voedersuikerbieten varieerde het droge-stofgehalte van 13,4 tot 17,9 % en het ruw-eiwitgehalte in de droge stof van 6,6 tot 8,0 %. De voederbieten bezaten 13,2 % droge stof met 7,6 % ruw eiwit.

De verteringscoëfficiënten van de organische stof varieerden van 85,6 tot 90,5, die van ruw eiwit van 44,7 tot 62,2, die van ruwe celstof van 41,7 tot 63,4 en die van de overige koolhydraten van 92,6 tot 95,9.

Verder zijn er in de literatuur ook nog wel enkele gegevens over koolrapen, doch deze zijn hier buiten beschouwing gelaten.



### III. EIGEN ONDERZOEK

De bij dit onderzoek gebruikte bieten werden ons, zoals gezegd, verschaft door het C.I.L.O.

In dit onderzoek werden betrokken:

Soort	Verbouwd op
<i>a.</i> Barres . . . . .	löss
<i>b.</i> Barres . . . . .	zeeklei
<i>c.</i> Laaggehaltige groenkraag . . . . .	zeeklei
<i>d.</i> Hooggehaltige groenkraag . . . . .	löss
<i>e.</i> Hooggehaltige groenkraag . . . . .	zeeklei
<i>f.</i> Rijkmakers . . . . .	zeeklei

De verteerbaarheid werd bepaald met behulp van 3 hamels.

Elke verteringsproef bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van 7 dagen. De bieten werden gevoederd naast een grond-rantsoen, bestaande uit 200 g gedroogd gras of 200 g zeer goed ruitershooi, waarvan de verteerbaarheid in afzonderlijke verteringsproeven was vastgesteld. De hoeveelheid der verstrekte bieten was afhankelijk van het droge-stofgehalte der bieten en varieerde van 5,50 kg (bij soort *a*) tot 3,00 kg (bij soort *f*). Deze hoeveelheid was zo gekozen, dat de in de bieten verstrekte hoeveelheid droge stof in de verschillende proeven vrijwel dezelfde was.

De chemische samenstelling van deze bieten is opgenomen in tabel 4.

TABEL 4. Chemische samenstelling der bieten

	Grond-soort	Droge stof %	In de droge stof					Werke-lijk eiwit %
			Ruw eiwit %	Ruwe celstof %	Overige kool-hydraten %	As %		
			<i>Crude protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>N-free extract</i>	<i>Mineral matter</i>		
<i>a.</i> Barres . . . . .	löss	11,49	7,64	7,00	76,98	8,38	3,61	
<i>b.</i> Barres . . . . .	zeeklei	12,47	7,63	7,51	76,46	8,40	3,55	
<i>c.</i> Laaggehaltige groenkraag . . . . .	zeeklei	12,63	7,09	7,09	75,91	9,91	3,49	
<i>d.</i> Hooggehaltige groenkraag . . . . .	löss	14,90	7,23	6,21	80,37	6,19	3,47	
<i>e.</i> Hooggehaltige groenkraag . . . . .	zeeklei	17,70	6,20	6,24	81,76	5,80	2,94	
<i>f.</i> Rijkmakers . . . . .	zeeklei	23,03	5,70	5,49	83,16	5,65	3,08	
	<i>Kind of soil</i>	<i>Dry matter %</i>	<i>In the dry matter (%)</i>					

TABLE 4. Chemical composition of the beets

Bij deze monsters, die gerangschikt zijn volgens opklimmend droge-stofgehalte, daalt het ruw-eiwitgehalte geleidelijk, zoals ook het onderzoek van het C.I.L.O. reeds heeft uitgewezen. Verder daalt ook het ruwe-celstofgehalte ongeveer in dezelfde mate en omdat ook het asgehalte van deze monsters een dalende tendenz heeft, neemt het gehalte aan overige koolhydraten toe.

De verteringscoëfficiënten van deze bieten zijn opgenomen in tabel 5.

In het algemeen werd in de verschillende proeven een behoorlijke overeenstemming tussen de verteringscoëfficiënten van de afzonderlijke schapen gevonden.

In een enkel geval waren er tamelijk grote verschillen bij die bestanddelen, waarvan in de bieten slechts geringe hoeveelheden aanwezig zijn, zoals ruwe celstof, ruw eiwit en vooral werkelijk eiwit. Toch waren de afwijkingen o.i. niet zodanig, dat niet tot het berekenen van gemiddelden kon worden overgegaan.

De verteringscoëfficiënten van de droge stof en de organische stof varieerden slechts weinig; die van de droge stof van 87 tot 90 en die van de organische stof van 90 tot 93.

Wat de verteerbaarheid van het hoofdbestanddeel der bieten, nl. de overige koolhydraten, betreft, deze schommelde practisch niet; gemiddeld bedroeg de verteerbaarheid 95, een waarde, die ook uit de literatuur steeds weer naar voren komt.

De verteerbaarheid van de ruwe celstof schommelde tussen 75 en 95 %. Gezien de kleine hoeveelheden, die er in de bieten voorkomen, en de moeilijkheden om de ruwe celstof met grote nauwkeurigheid, vooral in de mest, vast te stellen, lijkt het ons niet geoorloofd aan de onderlinge verschillen een wezenlijke betekenis toe te kennen. Gemiddeld werd de ruwe celstof uit de bieten voor 83,5 % verteerd.

Bij het eiwit bleek er een zekere tendenz te bestaan, dat een lager gehalte aan ruw eiwit in de droge stof verbonden was met een lagere verteerbaarheid van dit eiwit. De verteerbaarheid van het werkelijk eiwit was laag, wat bij de zeer geringe hoeveelheid, die ervan in bieten aanwezig is, geen verwondering behoeft te wekken; de verteerbaarheid ervan varieerde van 12 tot 34 %. Wat tenslotte de amidon betreft, hiervan was de verteerbaarheid bij de verschillende soorten vrijwel constant en bedroeg gemiddeld 95 %.

TABEL 5. Verteringscoëfficiënten der bieten

	Verterings- proef	Hoeveelheid droge stof in bieten	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Werkelijk eiwit	Amiden	Ruwe celstof	Overige kool- hydraten	As
<b>BARRES, löss</b>										
Hamel (wether) K . . . . .	V 233	0,632	90,6	93,5	72,5	44,3	97,6	87,8	96,1	58,9
„ „ M . . . . .		0,632	89,9	92,6	64,6	36,4	89,8	90,0	95,6	61,1
„ „ N . . . . .		0,632	86,2	88,7	56,5	17,1	91,8	66,5	93,9	58,7
<i>Gemiddeld (average)</i> . . . . .		<i>0,632</i>	<i>88,9</i>	<i>91,6</i>	<i>64,5</i>	<i>32,6</i>	<i>93,1</i>	<i>81,4</i>	<i>95,2</i>	<i>59,6</i>
<b>BARRES, zeeklei</b>										
Hamel (wether) K . . . . .	V 236	0,624	89,3	91,6	64,3	26,2	97,3	86,1	94,8	64,9
„ „ M . . . . .		0,624	87,6	89,9	59,9	19,9	94,5	79,9	93,9	62,4
„ „ N . . . . .		0,624	86,4	88,3	59,0	18,1	94,5	73,3	92,7	65,3
<i>Gemiddeld (average)</i> . . . . .		<i>0,624</i>	<i>87,8</i>	<i>89,9</i>	<i>61,1</i>	<i>21,4</i>	<i>95,4</i>	<i>79,8</i>	<i>93,8</i>	<i>64,2</i>
<b>LAAGGEHALTIGE GROENKRAAG, zeeklei</b>										
Hamel (wether) G . . . . .	V 232	0,632	88,4	93,1	67,2	33,2	100,0	96,0	95,2	46,2
„ „ L . . . . .		0,632	89,3	93,8	71,2	41,4	100,0	96,4	95,7	49,0
„ „ J . . . . .		0,632	87,9	91,9	63,2	28,2	96,9	92,9	94,5	52,2
<i>Gemiddeld (average)</i> . . . . .		<i>0,632</i>	<i>88,5</i>	<i>92,9</i>	<i>67,2</i>	<i>34,3</i>	<i>99,0</i>	<i>95,1</i>	<i>95,1</i>	<i>49,1</i>
<b>HOOGGEHALTIGE GROENKRAAG, löss</b>										
Hamel (wether) G . . . . .	V 234	0,596	91,1	93,5	67,7	42,0	91,5	89,2	96,1	54,5
„ „ L . . . . .		0,582	87,6	90,2	56,0	14,9	94,0	82,8	93,8	47,5
„ „ J . . . . .		0,596	90,0	93,0	67,3	39,1	93,3	87,8	95,6	45,8
<i>Gemiddeld (average)</i> . . . . .		<i>0,591</i>	<i>89,6</i>	<i>92,2</i>	<i>63,7</i>	<i>32,0</i>	<i>92,9</i>	<i>86,6</i>	<i>95,2</i>	<i>49,3</i>
<b>HOOGGEHALTIGE GROENKRAAG, zeeklei</b>										
Hamel (wether) G . . . . .	V 237	0,620	91,1	93,7	64,8	26,9	99,0	85,3	96,5	49,3
„ „ L . . . . .		0,572	89,0	91,8	57,2	14,3	95,7	81,8	95,2	42,5
„ „ J . . . . .		0,620	89,5	91,9	56,8	16,5	93,1	83,7	95,2	49,9
<i>Gemiddeld (average)</i> . . . . .		<i>0,604</i>	<i>89,9</i>	<i>92,5</i>	<i>59,6</i>	<i>19,2</i>	<i>95,9</i>	<i>83,6</i>	<i>95,6</i>	<i>47,2</i>
<b>RIJKMAKERS, zeeklei</b>										
Hamel (wether) K . . . . .	V 240	0,691	87,5	91,4	51,0	16,9	91,2	77,6	95,1	22,6
„ „ M . . . . .		0,691	86,9	90,9	42,4	0,5	92,8	77,6	95,1	18,7
„ „ N . . . . .		0,691	87,2	91,2	54,1	20,2	93,9	68,9	95,2	20,3
<i>Gemiddeld (average)</i> . . . . .		<i>0,691</i>	<i>87,2</i>	<i>91,2</i>	<i>49,2</i>	<i>12,2</i>	<i>92,6</i>	<i>74,7</i>	<i>95,1</i>	<i>20,5</i>
	<i>Digestion trial</i>	<i>Amount of dry matter in beets</i>	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>True protein</i>	<i>Amides</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>N-free extract</i>	<i>Mineral matter</i>

TABEL 5. Digestion coefficients of the beets

#### IV. VERTEERBARE BESTANDELEN EN ZETMEELWAARDE

Met behulp van de samenstelling uit tabel 4 en de verteringscoëfficiënten uit tabel 5 konden de verteerbare bestanddelen en zetmeelwaarde worden berekend van de bij deze proefneming gebruikte bieten.

Bij de zetmeelwaardeberekening werd als factor voor onvolwaardigheid 72 aangenomen, zoals door KELLNER wordt opgegeven voor de gemiddelde voederbieten.

De verkregen resultaten zijn opgenomen in tabel 6.

TABEL 6. Voederwaarde van bieten

	Grond-soort	In de droge stof			In het verse materiaal			
		Vert. ruw eiwit	Vert. werkelijk eiwit	Zetmeel-waarde	Droge stof	Vert. ruw eiwit	Vert. werkelijk eiwit	Zetmeel-waarde
		<i>Dig. crude protein</i>	<i>Dig. true protein</i>	<i>Starch equivalent</i>	<i>Dry matter</i>	<i>Dig. crude protein</i>	<i>Dig. true protein</i>	<i>Starch equivalent</i>
	<i>Kind of soil</i>	<i>In the dry matter</i>			<i>In fresh material</i>			
a. Barres . . . . .	löss	4,93	1,18	60,2	11,49	0,57	0,14	6,92
b. Barres . . . . .	zeeklei	4,66	0,76	59,1	12,47	0,58	0,09	7,37
c. Laaggehaltige groenkraag . . . . .	zeeklei	4,76	1,20	60,1	12,63	0,60	0,15	7,59
d. Hooggehaltige groenkraag . . . . .	löss	4,61	1,11	62,1	14,90	0,69	0,17	9,25
e. Hooggehaltige groenkraag . . . . .	zeeklei	3,70	0,56	62,5	17,70	0,65	0,10	11,06
f. Rijkmakers . . . . .	zeeklei	2,80	0,38	61,8	23,03	0,64	0,09	14,23

TABEL 6. *Feed value of fodderbeets*

Volledigheidshalve hebben wij in deze tabel ook opgenomen de voederwaarde van het verse materiaal, doch daar deze uit de aard der zaak geheel afhankelijk is van het droge-stofgehalte, hebben deze cijfers hier slechts een zeer beperkte betekenis. Wij zullen ons hier dan ook in hoofdzaak bepalen tot een bespreking van de voederwaarde in de droge stof.

Het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in de droge stof toont een duidelijk verband met het droge-stofgehalte der bieten: het daalt met toenemend droge-stofgehalte.

Reeds eerder zagen wij, dat ook het gehalte aan ruw eiwit daalt bij stijgend droge-stofgehalte. Hieruit valt reeds af te leiden, dat er waarschijnlijk een verband zal bestaan tussen het gehalte aan ruw eiwit en dat aan verteerbaar ruw eiwit in de droge stof. In fig. 1 zijn deze grootheden tegen elkaar uitgezet.

FIG. 1.

Samenhang tussen ruw eiwit (horizontale as) en verteerbaar ruw eiwit (verticale as)

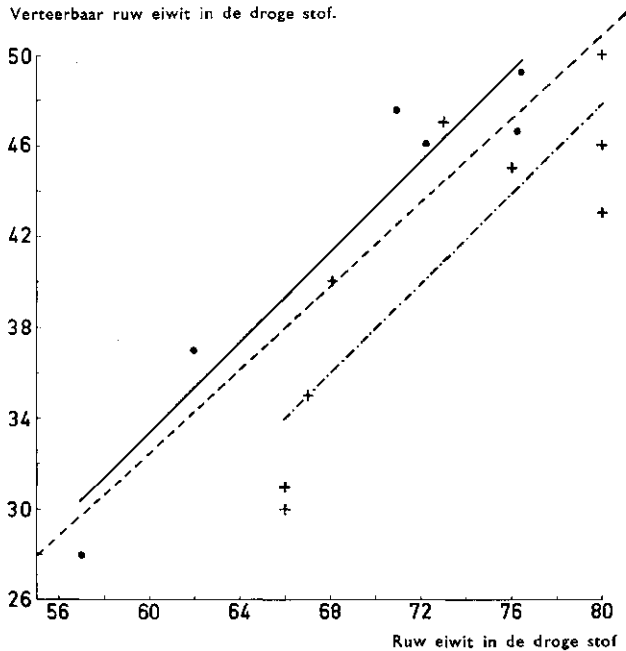


FIG. 1.

Correlation between crude protein (horizontal axis) and digestible crude protein (vertical axis) in fodder beets

De in de figuur getekende punten zijn de gegevens van deze proef. Het verband er tussen wordt aangegeven door de getrokken lijn, waarvan de formule is:

$$y = 0,997x - 2,65$$

De kruisjes uit de figuur zijn de gegevens uit de publicatie van JARL (5). Het verband tussen de kruisjes wordt weergegeven door de punt-streep-lijn, die tot formule heeft:

$$y = 0,990x - 3,14$$

De helling van de lijn is vrijwel gelijk aan de onze, doch de lijn ligt bijna 0,5 % lager.

De onderbroken lijn is die, welke door BOSMAN en BAKERMANS aan de hand van verteerbaarheidsbepalingen met pepsine en zoutzuur werd berekend. Zoals uit de figuur blijkt, wijkt deze lijn niet veel van de door ons berekende af.

Daar de amiden bij alle soorten bieten ongeveer voor 95 % verteerbaar bleken te zijn, kan het gehalte aan verteerbaar werkelijk eiwit erin vrij nauwkeurig worden berekend uit het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit, door hiervan 0,95 maal het gehalte aan amiden af te trekken.

De zetmeelwaarde varieerde slechts weinig. In de uitgebreide tabel van het Centraal Veevoederbureau werd bij gedroogde suikerbieten en dergelijke de zetmeelwaarde berekend door aan te nemen, dat de organische stof van deze producten een zetmeelwaarde heeft van 68. Wanneer wij deze berekeningswijze op de hier onderzochte voederbieten toepasten, vonden wij waarden, die iets te hoog waren. Wanneer wij aannamen, dat de zetmeelwaarde van de organische stof van de bieten 66 bedroeg, kregen wij de volgende uitkomsten:

	Berekend	Gevonden	Vershil
a	60,5	60,2	+ 0,3
b	60,5	59,1	+ 1,4
c	59,5	60,1	- 0,6
d	61,9	62,1	- 0,2
e	62,2	62,5	- 0,3
f	62,3	61,8	+ 0,5

Het verschil tussen de op deze wijze berekende en de bij deze proef gevonden waarden is zo gering, dat men o.i. zonder bezwaar voor de zetmeelwaardeberekening van voederbieten deze zeer eenvoudige methode kan toepassen.

Over de voederwaarde van het verse materiaal willen wij slechts een enkele opmerking maken. Het

gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in het verse materiaal varieerde slechts weinig; er was een zekere tendenz, dat bij de bieten met een hoog droge-stofgehalte het gehalte iets hoger was dan in bieten met een laag droge-stofgehalte, doch het verschil bedroeg hoogstens 0,1 %. Het gehalte aan verteerbaar werkelijk eiwit schommelde tussen 0,09 en 0,17 %, terwijl de zetmeelwaarde met toenemend droge-stofgehalte steeg van 6,9 tot 14,2.

### SAMENVATTING

Teneinde een beter inzicht te verkrijgen in de verschillen in voederwaarde tussen voederbietenvariëteiten met verschillende gehalten aan droge stof en om daardoor de vaststelling van de uit chemische monsteranalyses door de bedrijfslaboratoria te berekenen en te verstrekken voederwaardecijfers beter te funderen, werd van zes voederbietenrassen, waarvan het droge-stofgehalte varieerde van 11,5 tot 23,0 %, de verteerbaarheid bepaald met behulp van hamels. De dieren ontvingen van deze bieten al naar het droge-stofgehalte 5,50 tot 3,00 kg naast een grondrantsoen van 0,200 kg gedroogd gras.

De chemische samenstelling van de bieten is vermeld in tabel 4; de verteringscoëfficiënten in tabel 5.

De verteerbaarheid van de overige koolhydraten was vrijwel constant 95 %. Ook de verteerbaarheid van de ruwe celstof varieerde niet veel en bedroeg gemiddeld 84 %.

Bij het eiwit bleek met het dalen van het eiwitgehalte in de droge stof ook de verteerbaarheid van het eiwit af te nemen.

De berekende gehalten aan verteerbaar eiwit en de zetmeelwaarde zijn opgenomen in tabel 6.

Er bleek een goed verband te bestaan tussen het gehalte aan ruw eiwit en dat aan verteerbaar ruw eiwit (fig. 1). Dit verband kon worden weergegeven door de formule:

$$y = 0,997x - 2,65$$

Op grond van de uitkomsten der verteringsproeven en de daarop gebaseerde berekeningen werd de conclusie getrokken, dat uit de gehalten aan organische stof en ruw eiwit op voor de practijk voldoende nauwkeurige wijze de voederwaarde kan worden bepaald, door aan te nemen, dat de zetmeelwaarde 66 % van de organische stof bedraagt en dat voor het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in de droge stof het ruw-eiwitgehalte, verminderd met 2,65, kan worden genomen.

## SUMMARY

### THE DIGESTIBILITY AND FEED VALUE OF FODDERBEETS

In order to obtain a better knowledge of the differences in feeding value between fodder beet varieties with a different dry matter content and to find a better standard on which could be based the feeding value figures, calculated by the routine laboratories from chemical analyses, from 6 kinds of fodder beets with a dry matter content ranging from 11.5 to 23.0 % the digestibility was determined by the use of wethers. The daily ration of these animals contained 0.200 kg of dried grass and 3.00 to 5.50 kg of fodder beets (dependent on the dry matter content).

The chemical composition of the beets is given in table 4 and the digestion coefficients in table 5.

The digestibility of the N-free extract was nearly always 95 %. Also the digestibility of the crude fibre did not vary much and was 84 % on an average.

The digestibility of the protein varied with the crude protein content in the dry matter.

The digestible protein content and the starch equivalent are given in table 6.

There was a good correlation between the crude protein content and the digestible crude protein content (fig. 1). The formula of the calculated regression line was:

$$y = 0.997x - 2.65$$

The results of the digestion trials and the calculations based thereon, led to the conclusion that from the content of organic matter and that of crude protein the feeding value can be determined in a rather exact way on the assumption that the starch equivalent amounts to 66 % of the organic matter and that the digestible crude protein content in the dry matter can be obtained by reducing the crude protein content by 2.65.

## LITERATUUR

1. BOSMAN, J. C. en W. A. P. BAKERMANS, Versl. C.I.L.O. 1950, p. 74.
2. ESKEDAL, WENZEL, 155 Beretning fra Forsøgslab. 1934.
3. FINGERLING, G., *Landw. Versuchsstat.* **121** (1934) p. 1.
4. HONCAMP, F. en W. SCHRAMM, *Tierernährung* **3** (1931) p. 208.
5. JARL, FOLKE, Statens Husdjursforsök. *Medd.* **44** (1950).
6. KIRSCH, W. en H. JANTZON, *Futterkonservierung* **2** (1930) p. 158.
7. KIRSCH, W. en H. JANTZON, *Futterkonservierung* **3** (1932) p. 193.
8. KIRSCH, W. en H. JANTZON, *Tierernährung* **12** (1940) p. 501.
9. MARTIN, J., *Mededelingen Rijkslandbouwhogeschool Gent* **14** (1949) p. 111.
10. MARTIN, J. en R. VAN GREMBERGEN, *Mededelingen Rijkslandbouwhogeschool Gent* **17** (1952) p. 654.
11. STEENSBERG, V. en J. E. WINTHER, 231 Beretning fra Forsøgslab. 1948.
12. WATSON, C. J., J. C. WOODWARD, W. M. DAVIDSON, C. H. ROBINSON en G. W. MUIR, *Sc. Agric.* **18** (1938) p. 586.
13. WEISER, S. en A. ZAITSCHEK, *Tierernährung* **4** (1932) p. 201.