

CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK
RIJKSINSTITUUT VOOR RASSENONDERZOEK VAN LANDBOUWGEWASSEN

ENKELE GEGEVENS
BETREFFENDE HET EIWITGEHALTE
VAN BIETEN

WITH A SUMMARY
SOME DATA CONCERNING
THE PROTEIN CONTENTS OF BEETS

J. C. BOSMAN
W. A. P. BAKERMANS
W. SCHEYGROND



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

INHOUD¹

	BLZ.
I. INLEIDING	5
II. BESCHIKBARE GEGEVENS VOOR HET ONDERZOEK	7
III. TOEGEPASTE BEREKENINGSMETHODEN	7
IV. VERKREGEN RESULTATEN.	8
1. Ruw-eiwitgehalte en droge-stofgehalte	8
2. Verteerbaarheid van het ruw eiwit in bieten	12
3. Verteerbaar-ruw-eiwitgehalte en droge-stofgehalte	15
V. DISCUSSIE	20
SAMENVATTING	22
CONTENTS, SUMMARY AND GLOSSARY.	23
LITERATUUR	24

¹ De auteurs zijn:

Ir J. C. BOSMAN, wetenschappelijk ambtenaar bij het CILO.

Ir W. A. P. BAKERMANS, wetenschappelijk ambtenaar bij het CILO.

Ir W. SCHEYGROND, wetenschappelijk ambtenaar bij het IVRO.

I. INLEIDING

Het eiwit speelt bij de voeding van het vee een zeer belangrijke rol en het is voor de boer van het grootste belang, dat hij is ingelicht over de hoeveelheden, die hij met een voedermiddel verstrekt. De hoeveelheid eiwit dient in een goede verhouding tot b.v. de hoeveelheid zetmeelwaarde te staan, terwijl voldoende gegeven moet worden om een bepaalde productie mogelijk te maken. Een teveel aan eiwit geeft verspilling en moet, in het bijzonder in verband met de krappe eiwitpositie op vele bedrijven, worden vermeden.

Hoewel de bieten niet zo zeer als eiwitleverancier bekend staan en in de eerste plaats als zetmeelwaardebron gezien moeten worden, leveren ze toch nog wel een zodanige hoeveelheid eiwit, dat hieraan enige aandacht dient te worden besteed.

Bij een dagelijkse gift van 30 kg bieten met 0,7% verteerbaar ruw eiwit wordt een kleine 20% van de eiwitbehoefte van een koe, die 15 kg melk geeft, gedekt. Het zou dus niet zonder betekenis zijn als men de beschikking had over bieten met een hoger eiwitgehalte.

De vraag is, in hoeverre het bietenras of een bepaald type van bieten hierbij een rol speelt, m.a.w. of het ene ras of het ene type meer eiwit oplevert dan het andere, en hoe het staat met de verhouding eiwit-zetmeelwaarde.

In de handboeken van BECKER-DILLINGEN (1) en ROEMER und RUDOLF (9) wordt over het eiwit in bieten weinig medegedeeld. BECKER-DILLINGEN merkt op, dat de eiwitstoffen van de bieten voor de voeding zonder bijzondere betekenis zijn, al bezitten ze ook een zekere waarde. ROEMER und RUDOLF menen, dat, gezien de in dit opzicht ongeselecteerde bietenpopulatie, een verdubbeling van het percentage eiwit in bieten niet geheel zonder vooruitzichten is. Zij vermelden echter een percentage van 0,2% verteerbaar eiwit in voederbieten, wat wel zeer laag is.

Door MARTIN (6) wordt de mogelijkheid geopperd de voederbiet tot eiwitleverancier te maken. Dit was de aanleiding tot een door hem verricht onderzoek over het verband tussen verschillende factoren bij voederbieten. Hij ging uit van 120 bieten van verschillend gewicht, willekeurig gekozen uit 8 verschillende velden. De bieten werden individueel geanalyseerd. In deze heterogene populatie bleek bij afnemend droge-stofgehalte van de bieten het eiwitgehalte in de droge stof toe te nemen.

In een artikel in het *Zeeuwsch Landbouwblad* wijst MULDER (7) er op, dat met het oog op de eiwitvoorziening van het vee de verbouw van laag-gehaltige voederbieten de voorkeur verdient boven die van bieten met een hoger droge-stofgehalte. Uitgaande van de gehaltecijfers voor verteerbare eiwitachtige stof en zetmeelwaarde van bieten, opgenomen in de voederwaardetabel van het Centraal Veevoederbureau (Verkorte tabel 1949) (2), berekent hij voor bieten van de groep met een laag droge-stofgehalte een ruim $1\frac{1}{2}$ maal zo hoge opbrengst aan verteerbare eiwitachtige stof per ha als voor de groep met gemiddeld droge-stofgehalte; de opbrengst aan kg zetmeelwaarde per ha is iets geringer, doch de kostprijs per kg zetmeelwaarde is lager. Voorts komt hij voor de laag-gehaltige groep tot een veel nauwere eiwit-zetmeelwaardeverhouding, die de voor de veevoeding gewenste dichter benadert dan de verhouding bij bieten met gemiddeld en hoog droge-stofgehalte.

In de 26ste Beschrijvende Rassenlijst voor Landbouwgewassen 1951 (8) wordt voor het type Groen- en Rosekragen hoog gehalte een iets hogere ruw-eiwitopbrengst opgegeven dan voor Groen- en Rosekragen laag gehalte, Barres en Stompvoeten.

De rassenlijst vermeldt voor het ruw-eiwitgehalte in de droge stof van de biet de volgende gemiddelde percentages, die, omgerekend met het gemiddelde percentage droge stof van de groepen, de tevens vermelde gehalten aan ruw eiwit in de verse massa opleveren.

Voorts zijn de ruw-eiwitgehalten in de droge stof gegeven van een perceel, waarop alle bietenrassen een naar verhouding laag droge-stofgehalte hadden en ten slotte de normale schommeling van het ruw-eiwitgehalte in de droge stof.

TABEL 1. Droge-stof- en ruw-eiwitgehalten van voederbieten volgens de Rassenlijst 1951¹

Type voederbieten	Gem. % ds	% re in de ds			% re in vers mat. norm. gem.
		Normaal gem. ²	Normale schommeling	Voorbeeld perceel met laag % ds	
Gr. I. Rijkmakers.	19,8	5,3	4,5—7,5	8,6	1,05
Gr. II. Groen- en Rosekragen hoog geh.	16,0	6,3	5,0—9,0	9,6	1,01
Gr. III. Groen- en Rosekragen laag geh., Barres en Stompvoeten	12,8	6,3	5,0—9,0	10,4	0,81

¹ Deze tabel is in de Rassenlijst 1952 op grond van nieuwe gegevens enigszins gewijzigd.

² Hierbij zijn de cijfers van percelen, waarop lage droge-stofgehalten gevonden werden, niet inbegrepen.

TABEL 1. *Dry matter- and crude protein content of fodderbeets according to the Dutch list of varieties 1951*

De tabel van het Centraal Veevoederbureau gaf in 1949 de volgende percentages verteerbaar ruw eiwit in de verse massa.

TABEL 2. Droge-stof- en verteerbaar ruw-eiwitgehalte van voederbieten volgens de tabel van het C.V.B.

Groep	% ds	% vre in verse massa
Voederbieten zeer hoog gehalte	19,0	0,5
gemiddeld gehalte	14,0	0,7
matig gehalte	12,5	0,8
laag gehalte	11,0	0,9

TABEL 2. *Dry matter- and digestible crude protein content of fodderbeets according to the table of the Central Bureau of Animal Feeding*

Bij de rassenlijstgegevens zien we een iets lager percentage ruw eiwit in de verse massa bij een type voederbieten met een lager droge-stofgehalte; volgens de voederwaardetabel daarentegen is het percentage verteerbaar ruw eiwit in de verse massa hoger bij lager droge-stofgehalte. Er lijkt hier dus een zekere tegenstrijdigheid aanwezig te zijn. Er moet echter wel bedacht worden, dat in het ene geval de ruw-eiwitgehalten zijn vermeld en in het andere de verteerbaar-ruw-eiwitgehalten. Bovendien moet er rekening mee worden gehouden, dat de bovengenoemde groepen,

wat de indeling betreft, niet als geheel gelijkwaardig kunnen worden beschouwd. De groeppenindeling van de rassenlijst berust op het genotypisch verschil van de bieten, terwijl aan de indeling van de voederwaardetabel het phaenotype ten grondslag ligt. In het eerste geval is uitgegaan van een rassenvergelijking op dezelfde gronden, in het laatste geval van de „bietenpopulatie” als geheel.

Een en ander was aanleiding het verband tussen het droge-stofgehalte, het gehalte aan ruw eiwit en verteerbaar ruw eiwit bij bieten aan een onderzoek te onderwerpen.

II. BESCHIKBARE GEGEVENS VOOR HET ONDERZOEK

Voor het onderzoek werd gebruik gemaakt van een aantal analysesresultaten van het onderzoek op droge-stof- en ruw-eiwitgehalte van bieten, sedert 1940 verricht op het scheikundig laboratorium van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek. Het betrof hier een totaal van 1930 gegevens. Een belangrijk gedeelte hiervan was afkomstig van monsters van rassenproeven van het Instituut voor Rassenonderzoek, van proeven van het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek en Rijkslandbouwconsulenten, voorts van door de praktijk ingezonden monsters.

Bij 300 analyses was het droge-stofgehalte berekend op gewicht bij ontvangst van de monsters. Dit gehalte is in het algemeen wat te hoog door indroging tijdens de verzending, zodat deze gegevens buiten de verwerking zijn gelaten. De resterende 1630 waren als volgt over de verschillende groepen verdeeld.

Suikerbieten	184	Groenkragen laag gehalte . .	119
Voedersuikerbieten	175	Barresbieten	283
Groenkragen hoog gehalte . . .	483	Algemeen	386

Bij de groep „Algemeen” zijn de gegevens ondergebracht van bieten, waarvan het type niet bekend was.

III. TOEGEPASTE BEREKENINGSMETHODEN

Voor elke groep bieten werd een indeling gemaakt in klassen naar het droge-stofgehalte, opklimmend met een half procent. Van elke klasse werd het gemiddelde droge-stofgehalte berekend, alsmede het bijbehorend gemiddelde gehalte aan ruw eiwit in de droge stof.

Hetzelfde werd uitgevoerd voor alle groepen bieten tezamen om een totaal-indruk te krijgen. In grafieken werd vervolgens het ruw-eiwitgehalte in de droge stof uitgezet tegen het droge-stofgehalte.

Voorts werd voor alle klasse-gemiddelden het ruw-eiwitgehalte omgerekend in gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit (zie voor de hierbij gevolgde methode blz. 12) en eveneens een grafische bewerking uitgevoerd, terwijl tevens de regressieformules werden berekend.

Van een aantal percelen werden de gegevens afzonderlijk verwerkt om de situatie te benaderen van een landbouwer, die zijn grond kent. De resultaten hiervan zijn in beknopte vorm weergegeven.

De wiskundige afdeling van het Instituut voor Rassenonderzoek, onder leiding van Dr Ir G. HAMMING, had in de berekening een belangrijk aandeel.

IV. VERKREGEN RESULTATEN

1. RUW-EIWITGEHALTE EN DROGE-STOFGEHALTE

Het materiaal is op twee manieren verwerkt:

- a. *Perceelsgewijze, voor zover dit mogelijk was.*
- b. *In zijn geheel.*

Ad a. Uit het rassenlijststaatje, dat als een voorbeeld genomen kan worden van een perceelsgewijze verwerking, blijkt, dat de bieten van een perceel met een voor alle rassen relatief laag droge-stofgehalte hoge ruw-eiwitgehalten in de droge stof hebben.

Voorts geven de Rijkmakers gemiddeld een lager gehalte aan ruw eiwit in de droge stof te zien dan de bieten van de groepen II en III. Dit geldt vooral op percelen met een relatief laag droge-stofgehalte van de bieten. Het verschil in ruw-eiwitgehalte in de droge stof van een bepaald type bieten, verbouwd op percelen, waar de bieten resp. een normaal en laag droge-stofgehalte hadden, kan, zoals uit tabel 1 blijkt, groter zijn dan dat tussen twee verschillende typen, op een eenzelfde perceel verbouwd.

Ad b. In de figuren 1 t/m 5 is voor de verschillende groepen, gemiddeld per klasse, het percentage ruw eiwit in de droge stof uitgezet tegen het droge-stofgehalte, in fig. 1 voor de suikerbieten, in fig. 2 voor de voedersuikerbieten, in fig. 3 voor de groenkragen hoog gehalte, in fig. 4 voor de groenkragen laag gehalte en in fig. 5 voor de barresbieten.

Het blijkt, dat bij toenemend droge-stofgehalte binnen een groep het ruw-eiwitgehalte in de droge stof afneemt. Als oorzaak hiervoor kunnen de volgende twee factoren genoemd worden:

1. Een bepaald ras, op verschillende percelen verbouwd, heeft een hoger ruw-eiwitgehalte in de droge stof, naarmate het droge-stofgehalte lager is. Uit het rassenlijststaatje blijkt de tendens, dat de door perceelsinvloeden veroorzaakte verhoging van het eiwitgehalte in de droge stof van een groep des te sterker is, naarmate de groep een lager droge-stofgehalte heeft; dit zou dus een verklaring kunnen zijn van het steilere verloop van de lijnen in de figuren 1 t/m 5, naarmate het gemiddelde droge-stofgehalte van de groep lager is.
2. Binnen een groep, die we moeten opvatten als te zijn samengesteld uit verschillende rassen, kan er een zwakke tendens bestaan, dat een ras met een lager droge-stofgehalte een iets hoger ruw-eiwitgehalte in de droge stof heeft dan een ras met een hoger droge-stofgehalte.

In het volgende overzicht worden van de verschillende groepen de gemiddelde droge-stofgehalten met de bijbehorende gehalten aan ruw eiwit in de droge stof weergegeven, terwijl tevens de hieruit berekende gemiddelde ruw-eiwitgehalten in het verse materiaal zijn vermeld.

FIG. 1.
Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan
ruw eiwit in de droge stof bij suikerbieten

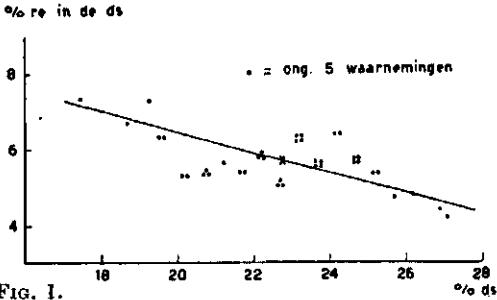


FIG. 1.
*Relation between dry matter content and percentage
crude protein in the dry matter of sugarbeets*

FIG. 2.
Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan
ruw eiwit in de droge stof bij voedersuikerbieten
% re in de ds

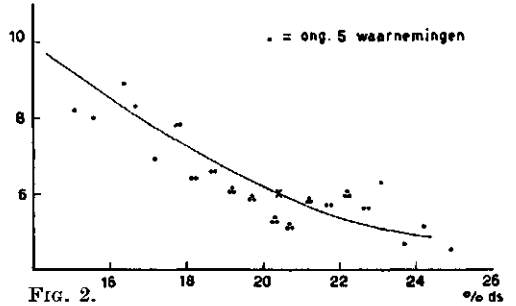


FIG. 2.
*Relation between dry matter content and percentage
crude protein in the dry matter of sugarbeets for fodder*

FIG. 3.
Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan
ruw eiwit in de droge stof bij groenkragen hoog
gehalte

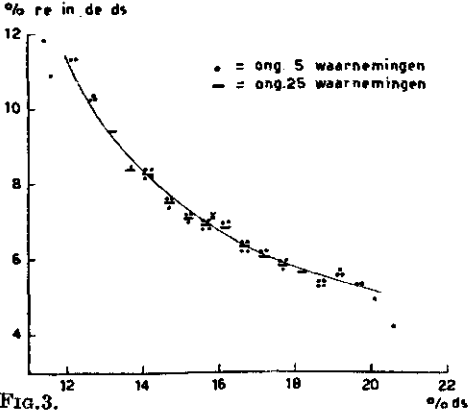


FIG. 3.
*Relation between dry matter content and percentage
crude protein in the dry matter of green top
varieties with high dry matter content*

FIG. 4.
Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan
ruw eiwit in de droge stof bij groenkragen laag
gehalte

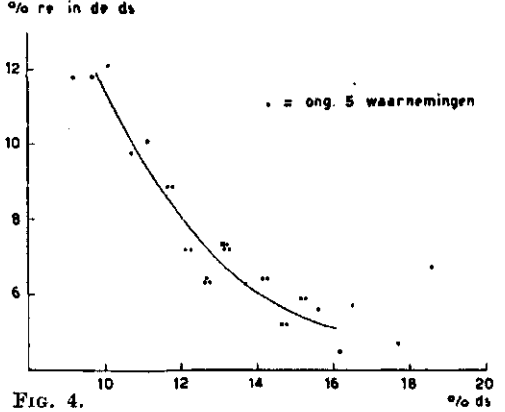


FIG. 4.
*Relation between dry matter content and percentage
crude protein in the dry matter of green top
varieties with low dry matter content*

FIG. 5.
Verband tussen droge-
stofgehalte en gehalte
aan ruw eiwit in de droge
stof bij barresbieten

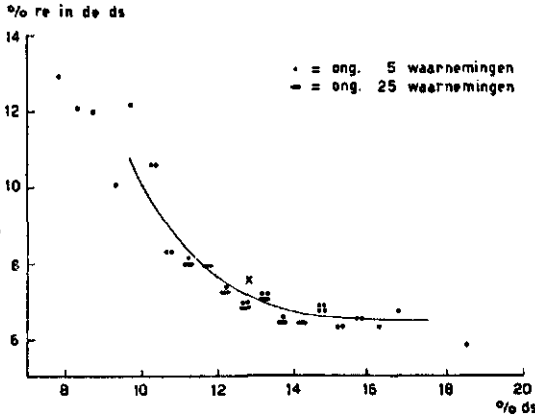


FIG. 5.
*Relation between dry mat-
ter content and percenta-
ge crude protein in the
dry matter of Barres va-
rieties*

TABEL 3. Gemiddeld droge-stof- en ruw-eiwitgehalte van de verschillende groepen bieten

	% ds	% re in ds	% re in vers materiaal
Suikerbieten	22,75	5,7	1,3
Voedersuikerbieten	20,4	6,05	1,23
Groenkragen hoog gehalte	15,85	7,1	1,13
Groenkragen laag gehalte	13,1	7,35	0,96
Barresbieten	12,8	7,5	0,96

TABLE 3. Average dry matter and crude protein content for the different groups of beets

Naarmate het gemiddeld droge-stofgehalte van de groep hoger is, is het ruw-eiwitgehalte in de droge stof lager, doch in veel mindere mate dan dit binnen een groep het geval is.

Het ruw-eiwitgehalte in het verse materiaal vertoont echter een stijging bij toenemend droge-stofgehalte. Binnen een groep blijft dit gehalte ongeveer gelijk bij toenemend droge-stofgehalte of heeft het een lichte tendens te stijgen.

In fig. 6 is het verband tussen het droge-stofgehalte en het percentage ruw eiwit in de droge stof weergegeven voor alle groepen tezamen, met inbegrip van de groep „Algemeen”.

FIG. 6. Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan ruw eiwit in de droge stof bij alle groepen tezamen

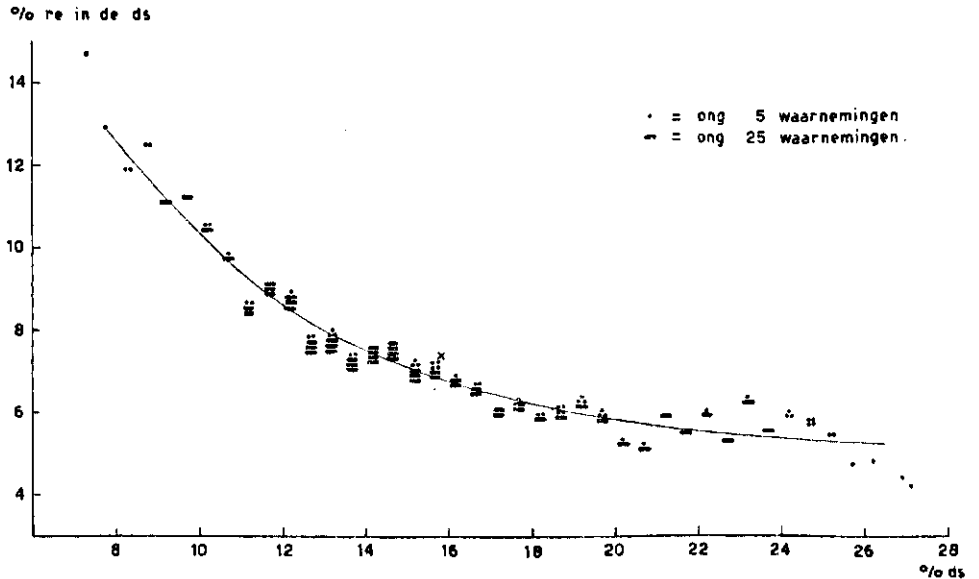


FIG. 6. Relation between dry matter content and percentage crude protein in the dry matter of all groups together

Bepalen we aan de hand van de door de punten getrokken kromme de ruw-eiwitgehalten, behorende bij de in bovenstaand overzicht genoemde droge-stofgehalten, dan is het resultaat als volgt (tabel 4).

Dit overzicht geeft dezelfde tendens te zien als de vorige tabel; de daling van het percentage ruw eiwit in de droge stof bij toenemend droge-stofgehalte is echter sterker, de stijging van het percentage ruw eiwit in het verse materiaal zwakker.

Dat de gehaltecijfers voor ruw eiwit in de droge stof bij de lage droge-stofgehalten bij de groepen gezamenlijk hoger liggen dan bij de groepen afzonderlijk en bij de hogere droge-stofgehalten juist het tegen-gestelde het geval is, vindt zijn verklaring in het feit, dat de groepen elkaar overlappen en ook binnen de groep het ruw-eiwit gehalte in de droge stof hoger is bij lager droge-stofgehalten, beide dus vermoedelijk grotendeels als gevolg van de reeds beschreven milieu-invloed.

In fig. 7 zijn de lijnen van de verschillende groepen en de algemene lijn tezamen weergegeven; de groepsgemiddelden zijn door een x aangegeven.

TABEL 4. Droge-stofgehalte en uit fig. 6 afgeleid bijbehorend gehalte aan ruw eiwit

% ds	% re in ds	% re in vers materiaal
22,75	5,5	1,25
20,4	5,8	1,18
15,85	6,85	1,09
13,1	8,0	1,05
12,8	8,15	1,04

TABLE 4. Dry matter content and from fig. 6 gathered content of crude protein belonging to it

FIG. 7. Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan ruw eiwit in de droge stof bij de verschillende groepen en bij alle groepen tezamen

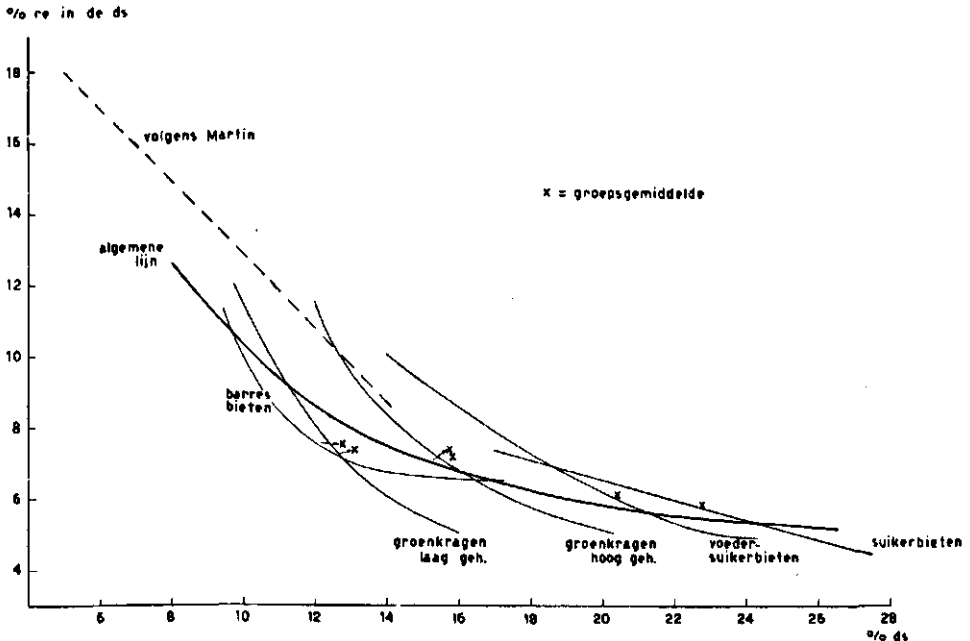


FIG. 7. Relation between dry matter content and percentage crude protein in the dry matter of the different groups and of all groups together

FIG. 8.
Verband tussen droge-stof-
gehalte en gehalte aan ruw
eiwit in de droge stof bij voe-
derbieten volgens MARTIN

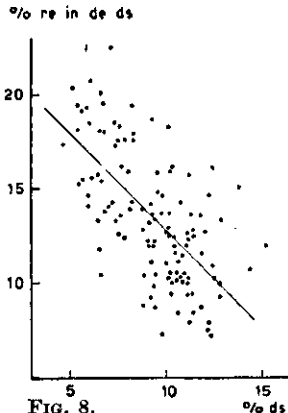


FIG. 8.
*Relation between dry matter
content and percentage crude
protein in the dry matter ac-
cording to Martin*

Uit figuur 7 blijkt duidelijk, dat het eiwitgehalte bij een bepaald droge-stofgehalte sterk verschilt in verband met het ras. Gemiddeld heeft een groenkraag met hoog droge-stofgehalte een lager ruw-eiwitgehalte in de droge stof dan een barresbiet. Koopt men echter bieten met 13% droge stof, dan heeft men bij de barres 7% ruw eiwit in de droge stof; is het daarentegen een groenkraag-ras met erfelijke aanleg voor hoog gehalte, waarvan het droge-stofgehalte wat laag is uitgevallen, dan bedraagt het ruw-eiwitgehalte 9,5%, dus ruim een derde meer.

Het resultaat van het onderzoek van MARTIN is grafisch weergegeven in fig. 8. Zoals reeds in de inleiding werd vermeld, vond hij eveneens een toename van het gehalte aan ruw eiwit in de droge stof bij lager droge-stofgehalte van de bieten. In fig. 7 is de door de punten van fig. 8 getrokken lijn nog eens aangegeven (gestreepte lijn) ter vergelijking met de bij ons onderzoek gevonden curven. Het blijkt, dat bij een gelijk droge-stofgehalte het ruw-eiwitgehalte in de droge stof bij het onderzoek van MARTIN ruim 2% hoger ligt.

Een verklaring hiervoor zou mogelijk gegeven kunnen worden, indien mag worden aangenomen, dat MARTIN zijn onderzoek heeft verricht aan bieten, die nog in een betrekkelijk onvolgroeid stadium verkeerden. Wanneer rassen een lager droge-stofgehalte in de bieten te zien geven dan met hun erfelijke aanleg overeenkomt, kan men de bieten als minder volgroeid beschouwen. In dit geval is de eiwitproductie relatief hoger in vergelijking met de productie van zetmeelachtige stoffen dan bij „oudere” bieten met een hoger droge-stofgehalte het geval is. Het eiwitgehalte in de droge stof is dan ook hoger dan dat van minder volgroeide bieten. Nu werkte MARTIN met afzonderlijke bieten, waarvan vele, zoals uit fig. 8 blijkt, een zeer laag droge-stofgehalte bezaten. Dit zou voor bovenstaande verklaring een aanwijzing kunnen zijn. In de aangehaalde publicatie van MARTIN wordt hierover echter niets vermeld.

2. VERTEERBAARHEID VAN HET RUW EIWIT IN BIETEN

Voor de benadering van de verteerbaarheid van het ruw eiwit in voederbieten stonden ons in de eerste plaats gegevens ter beschikking van 105 monsters, waarin de verteerbaarheid in het laboratorium was bepaald met pepsine en zoutzuur. Dit materiaal was grotendeels afkomstig van rassenproeven van het Instituut voor Rassenonderzoek.

Een bezwaar van dit materiaal is, dat het overwegend op een jaar betrekking heeft, nl. oogst 1949.

In fig. 9 is de pepsine-zoutzuur-verteringscoëfficiënt uitgezet tegen het percentage ruw eiwit in de droge stof. We zien, dat de pepsine-zoutzuur-verteringscoëfficiënt stijgt van ± 65 bij 5 % ruw eiwit in de droge stof tot ± 82 bij 10 % ruw eiwit in de droge stof en daarna nagenoeg constant blijft bij stijgend percentage ruw eiwit in de droge stof. Deze stijging lijkt vooral een gevolg te zijn van een invloed van het milieu, waarin de bieten gegroeid zijn. Bij vergelijking van rassen met verschillend

droge-stofgehalte op een bepaald perceel, geeft de pepsine-zoutzuur-verteringscoëfficiënt weinig systematische verschillen te zien (tabel 5). Soms is er een tendens, dat de laaggehaltige bieten een iets lagere verteringscoëfficiënt hebben, met uitzondering van de groenen rosekragen laag-gehalte. Op een perceel, waarop een relatief laag droge-stofgehalte van de bieten gevonden werd, bleek deze coëfficiënt voor alle rassen hoog te zijn (proefvelden de Born I en II van tabel 5). Op een dergelijk perceel bleek, zoals reeds eerder werd opgemerkt, ook een hoog ruw-eiwitgehalte in de droge stof voor te komen. Het is daarom waarschijnlijk, dat bovengenoemde invloed rechtstreeks samenhangt met het verband tussen ruw-eiwitgehalte in de droge stof en milieu. Het cijfermateriaal is echter te gering om hier al definitieve conclusies te trekken.

FIG. 9. Verband tussen pepsine-zoutzuur-verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit en gehalte aan ruw eiwit in de droge stof bij bieten

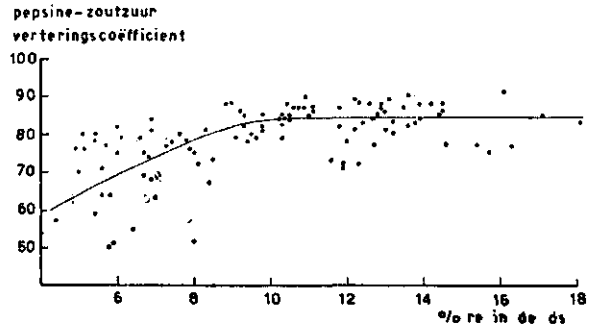


FIG. 9. Relation between the digestibility coefficient (pepsin-HCl) of the crude protein and the content of crude protein in the dry matter of beets

TABEL 5. Verteringscoëfficiënten (pepsine-HCl) van het ruw eiwit van bieten, gegroeid op verschillende proefvelden in 1949

Proefveld	Lams- waarde	Voeren- daal	De Born I	De Born II
Voedersuikerbieten (1 ras)	76	80	81	85
Groenkragen hoog geh. (gem. van 3 rassen)	73	78	84	83
Groenkragen laag geh. (gem. van 2 rassen)	80	78	81	84
Rosekragen laag geh. (1 ras)	74	77	84	82
Barres (gem. van 2 rassen)	51	77	81	80
Gele Stompvoeten (gem. van 2 rassen)	60	72	82	85

TABEL 5. Digestibility coefficients (pepsin-HCl) of the crude protein of beets, grown on different experimental fields in 1949

Het percentage dierverteerbaar ruw eiwit werd berekend uit het percentage pepsine-zoutzuur-verteerbaar ruw eiwit door het percentage pepsine-zoutzuur-verteerbaar ruw eiwit met 1,2 te verminderen. Deze aftrek van 1,2, die algemeen gebruikelijk is voor verse groenvoeders en o.a. ook door Prof. Dr E. BROUWER werd voorgesteld, is een aftrek voor de stofwisselingsstikstof, die samen met de vaste excrementen wordt uitgescheiden.

In fig. 10 werd het op deze wijze berekende percentage dierverteerbaar ruw eiwit in de droge stof uitgezet tegen het percentage ruw eiwit in de droge stof. Voor de formule van de regressielijn werd gevonden:

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

waarin y = percentage dierverteerbaar ruw eiwit in de droge stof
en x = percentage ruw eiwit in de droge stof.

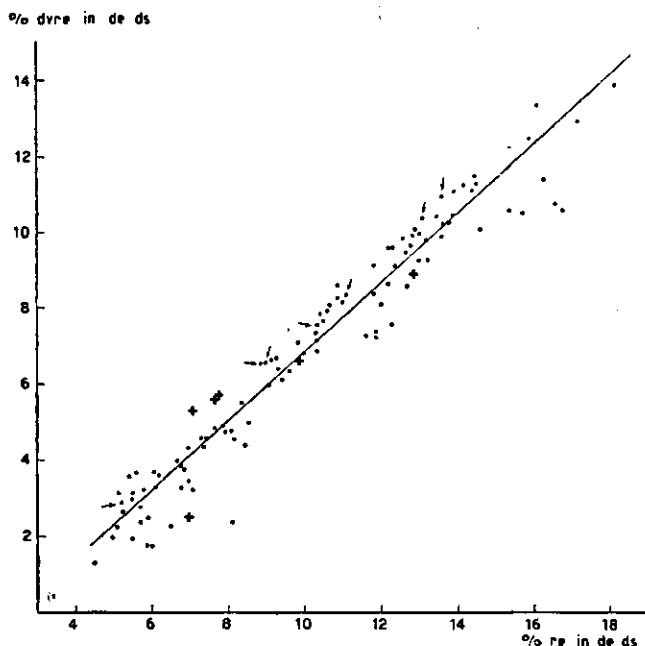


FIG. 10.
Verband tussen percentage ruw eiwit in de droge stof en percentage dierverteerbaar ruw eiwit in de droge stof

FIG. 10.
Relation between percentage crude protein in the dry matter and percentage digestible crude protein in the dry matter

Deze formule werd gebruikt voor de berekening van het percentage dierverteerbaar ruw eiwit in de droge stof uit het percentage ruw eiwit in de droge stof.

Tegen de algemene bruikbaarheid van deze formule rezen twee bezwaren:

1. De formule is, zoals reeds werd vermeld, vrijwel geheel gebaseerd op monsters van één jaar (1949). Van andere jaren waren slechts 7 cijfers beschikbaar, welke (toevallig?) alle boven de regressielijn vallen (in fig. 10 zijn deze punten met een pijltje aangeduid). Misschien is dit een gevolg van minder goed gestandaardiseerde pepsine, waarmee in de oorlogsjaren en daarna wel eens moeilijkheden voorkwamen. Nader onderzoek van monsters in andere jaren is wel gewenst.
2. De aftrek van 1,2 van het percentage pepsine-zoutzuur-verteerbaar ruw eiwit is een voor verse groenvoeders algemeen gebruikelijke grootte, die voor bieten misschien anders zou moeten zijn. Om dit uit te maken is vergelijking met gegevens over dierproeven nodig, welke zeer schaars zijn.

KELLNER (5) geeft voor bieten de volgende verteringscoëfficiënten van het ruw eiwit op:

voederbieten: gemiddeld 70, met als uitersten 40 en 89;
suikerbieten: gemiddeld 72, met als uitersten 34 en 100.

De ons bekende binnenlandse en buitenlandse gegevens zijn samengevat in tabel 6.

Aangegeven is het percentage ruw eiwit in de droge stof, de door dierproeven bepaalde verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit en het daarbij behorende percentage dierverteerbaar ruw eiwit. Daarnaast is aangegeven het met behulp van onze formule uit het percentage ruw eiwit berekende percentage dierverteerbaar ruw eiwit met

de daaruit volgende verteringscoëfficiënt. Ten slotte is het gemiddelde van alle cijfers aangegeven.

TABLE 6. Verteringscoëfficiënten en percentages dierverteerbaar ruw eiwit volgens literatuurgegevens en berekend volgens de formule $y = 0,91x - 2,2$

Auteur	% re in de ds	Uit dierproeven		Uit onze formule	
		Vert.- coëff.	% dvro	Vert.- coëff.	% dvro
DIJKSTRA, N. D. (3).	7,73	72,4	5,6	62,5	4,83
Idem.	7,08	74,8	5,3	60,0	4,24
STEENSBERG, V. (11)	6,98	36,0	2,5	59,5	4,15
HUISMAN, T. J. J. (4).	12,9	69,0	8,9	74,0	9,5
Idem.	7,8	73,0	5,7	63,0	4,9
Idem.	9,9	67,0	6,6	69,0	6,8
<i>Gemiddeld</i>	8,7	65,4	5,8	64,7	5,7

TABLE 6. Digestibility coefficients and percentages digestible crude protein according to literature data and to the formula $y = 0,91x - 2,2$

We zien, dat de cijfers nogal sterk uiteenlopen. Zetten we de percentages dierverteerbaar ruw eiwit, gevonden uit dierproeven, uit in fig. 10 (aangegeven met +), dan zien we echter, dat de spreiding geheel samenvalt met de door ons in de „pepsinezoutzuurmonsters” gevonden spreiding.

Aangezien bovendien, zoals uit tabel 6 blijkt, de gemiddelde, uit dierproeven gevonden waarden goed overeenstemmen met de gemiddelde door ons berekende waarden, werd aangenomen, dat op grond van de tot op heden bekende gegevens onze formule de meest waarschijnlijke is.

Vermeld zij nog, dat het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn verder onderzoek over de verteerbaarheid van eiwit in voederbieten ter hand heeft genomen.

3. VERTEERBAAR-RUW-EIWITGEHALTE EN DROGE-STOFGEHALTE

Met behulp van de bovengenoemde formule $y = 0,91x - 2,2$ werd nu het verband tussen droge-stofgehalte van de bieten en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa nagegaan. In de figuren 11 t/m 16 wordt dit verband voor de verschillende groepen weergegeven, alsmede voor alle groepen tezamen met inbegrip van de groep „Algemeen”.

Tevens werden de regressieformules berekend en de regressielijnen in de figuur aangegeven. In fig. 17 zijn deze regressielijnen nog eens gezamenlijk opgenomen, met de regressielijn voor de groep groenkragen als geheel.

We zien ook bij het percentage dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa binnen elke groep een afname bij toenemend droge-stofgehalte. Bedacht moet hierbij worden, dat de groep zelf nog weer een verzameling is van een aantal rassen, onder verschillende omstandigheden gegroeid. Het hier gevonden effect zal toe te schrijven zijn aan het feit, dat de invloed van de omstandigheden veel groter is dan die van het ras. Op een proefperceel van het Instituut voor Rassenonderzoek met relatief

FIG. 11.

Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa bij suikerbieten

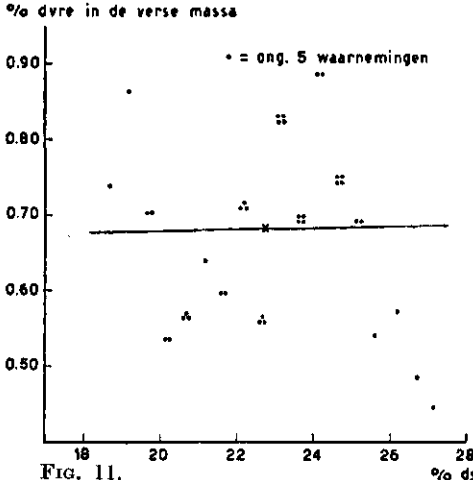


FIG. 11.
Relation between dry matter content and percentage digestible crude protein in the fresh material of sugarbeets

FIG. 12.

Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa bij voedersuikerbieten

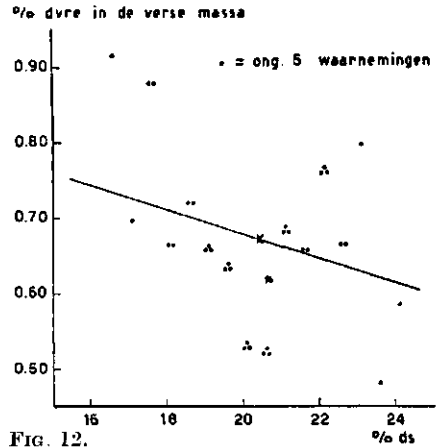


FIG. 12.
Relation between dry matter content and percentage digestible crude protein in the fresh material of sugarbeets for fodder

FIG. 13.

Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa bij groenkragen hoog gehalte

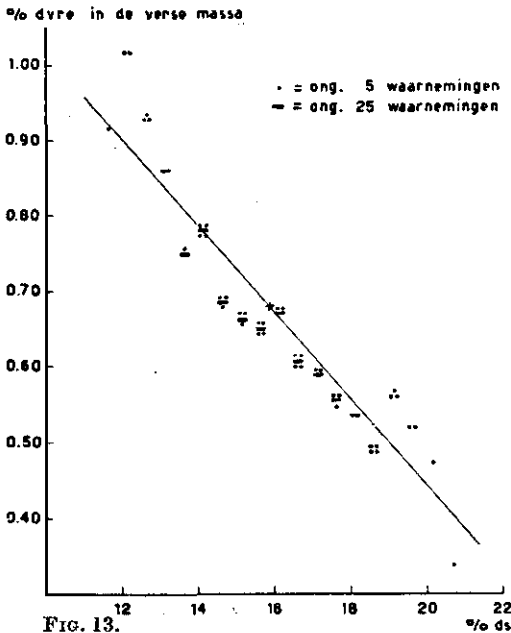


FIG. 13.
Relation between dry matter content and percentage digestible crude protein in the fresh material of green top varieties with high dry matter content

FIG. 14.

Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa bij groenkragen laag gehalte

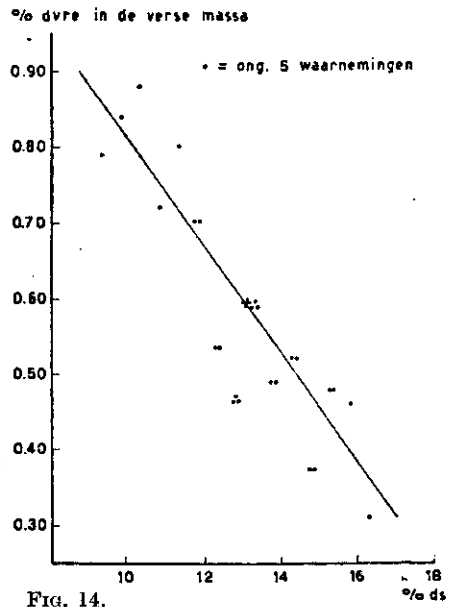


FIG. 14.
Relation between dry matter content and percentage digestible crude protein in the fresh material of green top varieties with low dry matter content

lage droge-stofgehalten van de bieten bleek het percentage verteerbaar ruw eiwit in het verse materiaal hoger te zijn dan op percelen, waar de bieten een hoger droge-stofgehalte hadden. Wat de rassen betreft, bleek er binnen de groep weinig verschil te bestaan in het percentage verteerbaar ruw eiwit in het verse materiaal.

Vergelijken we echter de gemiddelden van de groepen, dan blijken de groenkragen laag gehalte en barresbieten in de verse massa gemiddeld 0,1% dierverteerbaar ruw eiwit minder te bevatten dan de groepen suikerbieten, voedersuikerbieten en groenkragen hoog gehalte, die onderling in dit opzicht praktisch geen verschil vertonen. Dit tegenstelde effect is te danken aan het feit, dat in het gemiddelde gehalte van de groep het veldeffect grotendeels verdwenen is.

FIG. 15.

Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa bij barresbieten

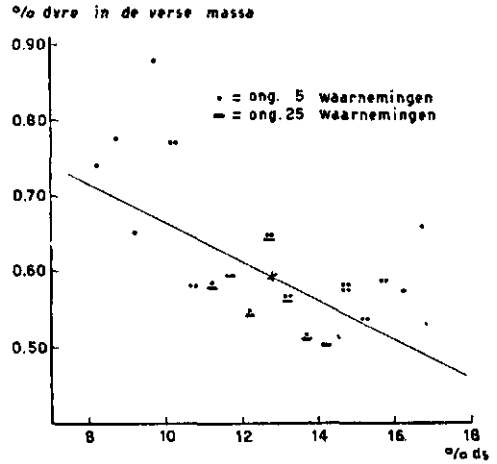


FIG. 15.

Relation between dry matter content and percentage digestible crude protein in the fresh material of Barres varieties

FIG. 16. Verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa bij alle groepen tezamen

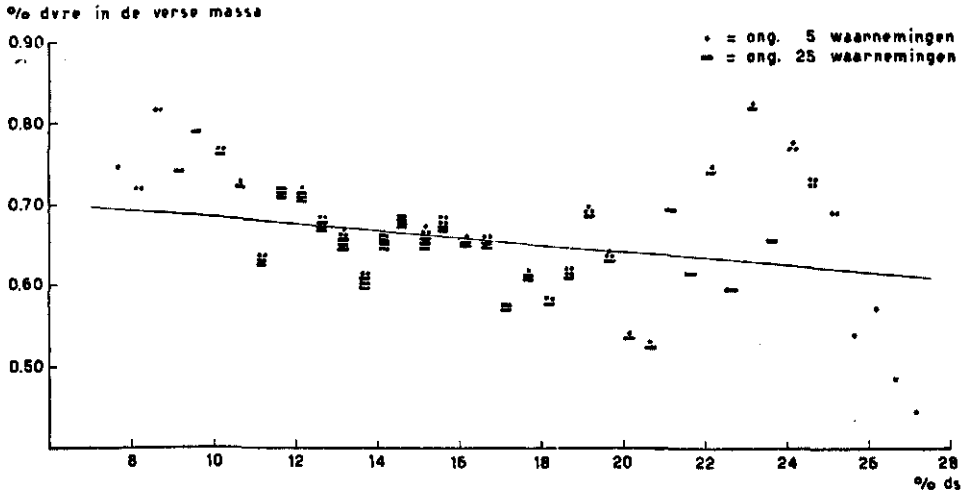


FIG. 16. Relation between dry matter content and percentage digestible crude protein in the fresh material of all groups together

In tabel 7 is het verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit van de verschillende groepen bieten weergegeven.

TABEL 7. Gemiddeld percentage droge stof en dierverteerbaar ruw eiwit in de verschillende groepen bieten

	Gen. % ds	% dvre in ds	% dvre in vers materiaal
Suikerbieten	22,75	3,0	0,68
Voedersuikerbieten	20,4	3,3	0,67
Groenkragen hoog gehalte	15,85	4,3	0,68
Groenkragen laag gehalte	13,1	4,5	0,59
Barresbieten	12,8	4,6	0,59
Groenkragen algemeen	15,3	4,3	0,66

TABLE 7. Average percentage of dry matter and digestible crude protein for the different groups of beets

FIG. 17. Regressielijnen voor het verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa bij de verschillende groepen en bij alle groepen tezamen

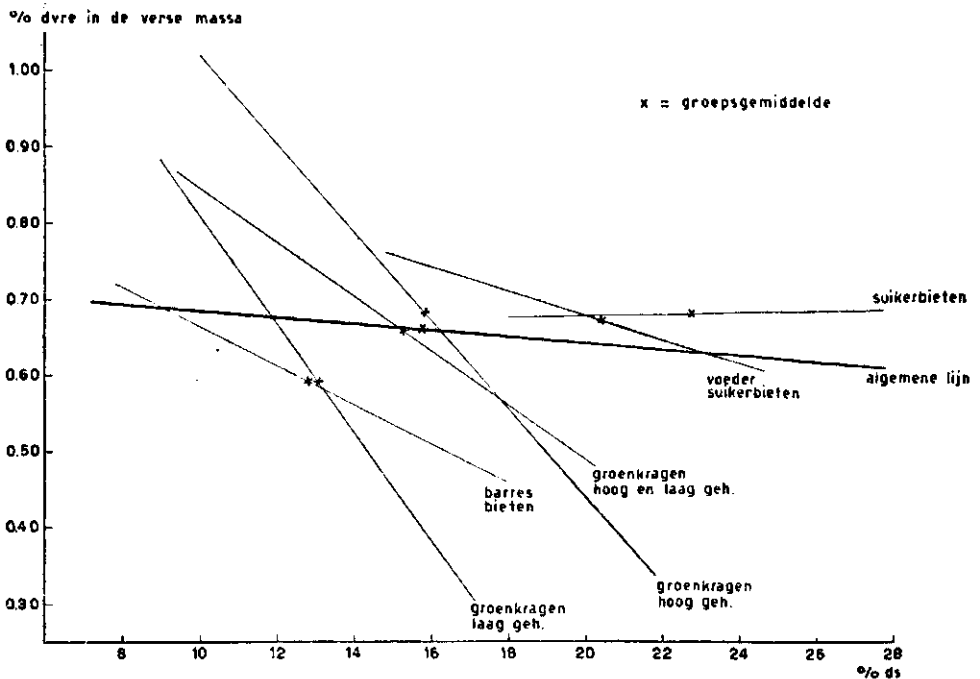


FIG. 17. Regression lines for the relation between dry matter content and percentage digestible crude protein in the fresh material of the different groups and the groups together.

De berekening van de regressieformules en correlatie-coëfficiënten gaf het in tabel 8 vermelde resultaat:

TABEL 8. Regressieformules en correlatiecoëfficiënten voor het verband tussen het droge-stofgehalte en het gehalte aan dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa van de verschillende groepen bieten

	Regressieformule	Correlatiecoëfficiënt
Suikerbieten	$y = + 0,001 x + 0,66$	$r = + 0,003$
Voedersuikerbieten	$y = - 0,016 x + 1,00$	$r = - 0,30$
Groenkragen hoog gehalte	$y = - 0,0579 x + 1,60$	$r = - 0,94$
Groenkragen laag gehalte	$y = - 0,071 x + 1,52$	$r = - 0,88$
Barresbieten	$y = - 0,0255 x + 0,92$	$r = - 0,58$
Groepen gezamenlijk	$y = - 0,0043 x + 0,73$	$r = - 0,14$
Groenkragen hoog en laag gehalte gezamenlijk.	$y = - 0,0354 x + 1,20$	$r = - 0,77$

x = percentage droge stof.

y = percentage dierverteerbaar ruw eiwit in de verse massa.

TABLE 8. *Regression formulae and correlation coefficients for the relation between dry matter content and content of digestible crude protein in the fresh material for the different groups of beets*

Uit de correlatiecoëfficiënt valt wel af te leiden, dat het verband niet bij alle groepen even vaststaand en soms vrijwel afwezig is.

Uit de verzamelgrafiek laten zich, bij de in tabel 7 genoemde droge-stofgehalten, de volgende percentages dierverteerbaar ruw eiwit afleiden.

TABEL 9. Gehalte aan dierverteer ruw eiwit bij verschillende droge-stofgehalten van de bietenpopulatie

% ds	% dvre in ds	% dvre in vers materiaal
22,75	2,8	0,63
20,4	3,1	0,64
15,85	4,0	0,66
13,1	5,1	0,67
12,8	5,2	0,67

TABLE 9. *Percentage of digestible crude protein for different dry matter contents of the beet population*

In de „bietenpopulatie” als zodanig, zonder te letten op het type of de omstandigheden, waaronder de bieten gegroeid zijn, vinden we bij toenemend droge-stofgehalte een zeer lichte daling van het percentage dierverteerbaar ruw eiwit in het verse materiaal. Bij vergelijking van de groepsgemiddelden (tabel 7) is het omgekeerde het geval. Dit is een gevolg van het feit, dat in het laatste geval de milieufactoren door het middelen weinig of geen invloed meer hebben.

In tabel 10 zijn de resultaten nog eens samengevat.

TABEL 10. Overzicht van de gehalten aan droge stof, ruw eiwit en dierverteerbaar ruw eiwit

	% ds	% re in ds	% re in vers materiaal	% dvre in ds	% dvre in vers materiaal
UITGAANDE VAN HET TYPE					
Suikerbieten	22,75	5,7	1,3	3,0	0,68
Voedersuikerbieten	20,4	6,05	1,23	3,3	0,67
Groenkragen hoog gehalte	15,85	7,1	1,13	4,3	0,68
Groenkragen laag gehalte	13,1	7,35	0,96	4,5	0,59
Barresbieten	12,8	7,5	0,96	4,6	0,59
UITGAANDE VAN DE BIETENPOPULATIE. . . .					
	22,75	5,5	1,25	2,8	0,63
	20,4	5,8	1,18	3,1	0,64
	15,85	6,85	1,09	4,0	0,66
	13,1	8,0	1,05	5,1	0,67
	12,8	8,15	1,04	5,2	0,67

TABLE 10. Percentages of dry matter, crude protein and digestible crude protein

V. DISCUSSIE

Indien een boer het voederrantsoen voor zijn vee wil opstellen, zonder dat hij beschikt over de resultaten van het onderzoek van zijn voedermiddelen, i.c. bieten, zal hij moeten afgaan op de gegevens, die de veevoedertabellen hem verschaffen.

In de uitgave van het Centraal Veevoederbureau in Nederland „Voedernormen voor de landbouwhuisdieren en voederwaarde der voedermiddelen, verkorte tabel 1949” vinden wij voor de bieten een indeling naar het droge-stofgehalte, met opgave van o. m. het percentage verteerbare eiwitachtige stof in de verse massa. Deze cijfers zijn van belang voor een boer, die bieten koopt op droge-stofgehalte, zonder dat hij weet tot welk type ze behoren. Hij kan dan in de tabel het meest waarschijnlijke bijbehorende percentage verteerbaar ruw eiwit aflezen.

Het merendeel der gevallen zal echter behoren tot die, waarin de boer zelf zijn bieten verbouwt en ingelicht is over het type. Bij het samenstellen van het voederrantsoen dient hij dan, zoals uit het voorgaande blijkt, uit te gaan van de cijfers, die bij de verschillende typen behoren. Het is dus van belang, dat een veevoedertabel in de eerste plaats, zo niet uitsluitend, deze gegevens vermeldt, te meer daar deze ook invloed kunnen uitoefenen op de rassenkeuze door de boer.

Rekening houdende met de hiervoor vermelde resultaten zou de volgende tabel (tabel 11) kunnen worden opgenomen, waarbij de gemiddelde droge-stofgehalten van de verschillende groepen enigszins zijn aangepast aan die, vermeld in de beschrijvende rassenlijst voor landbouwgewassen. De cijfers voor de zetmeelwaarde zijn, uitgaande van de in bovengenoemde veevoedertabel vermelde, op de gewijzigde gehaltecijfers voor droge stof en verteerbaar ruw eiwit omgerekend.

Een derde mogelijkheid is, dat de boer tevens met het ras en het droge-stofgehalte van de bieten bekend is. Het meest waarschijnlijke bijbehorende gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in de verse massa valt dan uit de figuren 11 t/m 15 af te lezen, of kan met behulp van de regressieformules berekend worden.

TABEL 14. Voorgestelde cijfers voor de veevoedertabel

	% ds	% vre in vers materiaal	Zetmeelwaarde
Suikerbieten	23,0	0,7	16,0
Voedersuikerbieten	20,0	0,7	13,8
Groenkragen hoog gehalte	15,5	0,7	10,3
Groenkragen laag gehalte	12,5	0,6	7,9
Barres en andere laaggehaltige typen			

TABLE 11. Proposed figures for the table of feeding stuffs

Van enige droge-stofgehalten is het percentage verteerbaar ruw eiwit in de verse massa bij de verschillende groepen in tabel 12 opgenomen. De suikerbieten zijn hier buiten beschouwing gelaten.

TABEL 12. Percentage verteerbaar ruw eiwit bij enige droge-stofgehalten van de verschillende groepen van bieten

% droge stof	Percentage verteerbaar ruw eiwit				Barres
	Voeder-suikerbieten	hoog gehalte	laag gehalte	algemeen	
10			0,81	0,85	0,67
11			0,74	0,81	0,64
12			0,67	0,78	0,61
13		0,85	0,60	0,74	0,59
14		0,79	0,53	0,70	0,56
15		0,73	0,46	0,67	0,54
16		0,67	0,38	0,63	0,51
17	0,73	0,62		0,60	
18	0,71	0,56		0,56	
19	0,70	0,50		0,53	
20	0,68				
21	0,66				
22	0,65				
23	0,63				

TABLE 12. Percentage digestible crude protein at some dry matter contents for the different groups of beets

Is alleen bekend, dat het groenkraagbieten zijn met een bepaald droge-stofgehalte, dan kan in tabel 12 onder het hoofdje „groenkraag algemeen” het meest waarschijnlijke bijbehorende percentage verteerbaar ruw eiwit worden afgelezen.

Bij aankoop van bieten met een bepaald droge-stofgehalte maakt het dus t.a.v. het percentage verteerbaar ruw eiwit een groot verschil, tot welk type de bieten behoren.

Een groenkraag hoog gehalte met een door omstandigheden laag droge-stofgehalte van b.v. 13% heeft in de verse massa een gehalte aan verteerbaar ruw eiwit (0,85%), dat ongeveer 0,2% hoger ligt dan van een barres met 13% droge stof.

Uitdrukkelijk zij hierbij vermeld, dat deze tabel niet bruikbaar is om verschillende rassen van een bepaald type te vergelijken wat het percentage verteerbaar ruw eiwit in het verse materiaal betreft, doch uitsluitend voor het vaststellen van het meest

waarschijnlijke percentage verteerbaar ruw eiwit van een bepaald ras in een groep, indien van dit ras het droge-stofgehalte door onderzoek is bepaald.

Over de vraag of aan hoog- of laaggehaltige bieten de voorkeur moet worden gegeven kan het volgende worden opgemerkt:

Uitgaande van een wortelopbrengst voor de groenkragen hoog gehalte van 75 000 kg per ha en voor de barresbieten van 90 000 kg (afgeronde cijfers; zie voor deze verhouding de rassenlijst) kan het volgende overzicht opgesteld worden.

TABEL 13. Wortelopbrengst, droge-stof- en verteerbaar-ruw-eiwitgehalte en opbrengst, zetmeelwaarde en zetmeelwaarde-opbrengst van groenkragen hoog gehalte en barresbieten

	Bieten kg/ha	% ds	ds kg/ha	% vre	vre kg/ha	ZW	ZW kg/ha	Eiwit-ZW- verhouding
Groenkragen hoog gehalte .	75 000	15,5	11 625	0,7	525	10,3	7 725	1 : 14,7
Barresbieten . .	90 000	12,5	11 250	0,6	540	7,9	7 110	1 : 13,2

TABLE 13. Yield of roots, percentage and yield of dry matter and digestible crude protein, starch equivalent and yield of starch equivalent of beets with high dry matter content and mangolds

We zien hieruit, dat de eiwit-zetmeelwaardeverhouding bij de barresbieten slechts weinig nauwer is dan bij de groenkragen hoog gehalte.

De barresbieten leveren ongeveer 15 kg verteerbaar ruw eiwit per ha meer, echter ruim 600 kg zetmeelwaarde minder. Het ligt dus meer voor de hand om te spreken van een overschot aan zetmeelwaarde, dat verkregen wordt bij de verbouw van hooggehaltige groenkragen, dan van een tekort aan verteerbaar ruw eiwit.

Nemen we voor het verteerbaar ruw eiwit een prijs aan van f 0,65 per kg, voor de zetmeelwaarde van f 0,22 per kg, dan geeft dit een verschil ten gunste van de groenkragen hoog gehalte van ongeveer f 125 per ha. Dergelijke berekeningen met andere typen geven een overeenkomstig resultaat.

Er bestaat dus geen reden om op grond van het eiwitgehalte aan laaggehaltige bieten de voorkeur te geven.

SAMENVATTING

Het verband tussen droge-stofgehalte en gehalte aan ruw eiwit en verteerbaar ruw eiwit bij bieten werd aan een onderzoek onderworpen.

Binnen een bepaald type van bieten bleek het percentage ruw eiwit in de droge stof en dierverteerbaar ruw eiwit in het verse materiaal af te nemen bij toenemend droge-stofgehalte. Dit vond vooral zijn oorzaak in milieu-omstandigheden.

Een vergelijking van de gemiddelden van de typen geeft een iets hoger percentage dierverteerbaar ruw eiwit in het verse materiaal voor de groepen met een gemiddeld hoger droge-stofgehalte.

In de bietenpopulatie als zodanig hebben de bieten met een laag droge-stofgehalte een iets hoger percentage dierverteerbaar ruw eiwit in het verse materiaal dan de bieten met hoog droge-stofgehalte; het verschil is echter gering en wordt vermoedelijk ook veroorzaakt door groei-omstandigheden. Het milieu bleek meer invloed op het eiwitgehalte te hebben dan het ras.

Gewezen werd op de wenselijkheid, dat in de veevoedertabellen de gemiddelden voor de verschillende groepen (typen) worden opgenomen. Een tabel hiervoor werd opgesteld.

Er blijkt geen reden te zijn om met het oog op de eiwitvoorziening de voorkeur te geven aan de verhouw van laaggehaltige voederbieten boven bieten met een hoger droge-stofgehalte.

SUMMARY

SOME DATA CONCERNING THE PROTEIN CONTENTS OF BEETS

CONTENTS

I. INTRODUCTION	5
II. DATA AVAILABLE FOR RESEARCH	7
III. MATHEMATICAL METHODS APPLIED	7
IV. RESULTS	8
1. Crude-protein content and dry matter content	8
2. Digestibility of crude protein in beets	12
3. Digestible crude protein content and dry matter content	15
V. DISCUSSION	20
SUMMARY	22
LITERATURE	24

The relations between dry matter content and percentage crude protein and digestible crude protein were examined. Within a given type of beets the percentage crude protein in the dry matter and digestible crude protein in the fresh material proved to decrease with increasing content of dry matter (fig. 1—5 and 11—15). This finds its cause especially in environmental conditions.

A comparison of the mean figures of the types shows a somewhat higher percentage of digestible crude protein in the fresh material for the groups with a higher mean content of dry matter (table 7).

In the beet population as such, i. e. without taking account of type and variety, we find a very slight decrease of the percentage digestible crude protein in the fresh material with increasing dry matter content of the beets (table 9); this is probably also especially caused by growth conditions.

For the table of feeding stuffs (2) figures are proposed (table 11). There is no reason, in view of the supply of protein, to prefer the growing of fodderbeets with a low percentage of dry matter to beets with a higher dry matter content (table 13).

GLOSSARY

ds (droge stof)	— dry matter
dyve (dierverteerbaar ruw eiwit)	— crude protein, digestible to animals
gehalte	— content
gemiddeld	— average
groep	— group
hoog	— high
laag	— low
mat(eriaal)	— matter, material
matig	— moderate
ong. 5 waarnemingen	— about 5 observations
proefveld	— experimental field
re (ruw eiwit)	— crude protein
schommeling	— fluctuation
suikerbiet	— sugarbeet
vers	— fresh
voederbiet	— fodderbeet (or mangold)
vre (verteerbaar ruw eiwit)	— digestible crude protein
ZW (zetmeelwaarde)	— starch equivalent

LITERATUUR

1. BECKER-DILLINGEN Handbuch des Hackfruchtbaues und Handelspflanzenbaues (1928).
2. CENTRAAL Veevoederbureau in Nederland, Voedernormen voor de landbouwhuisdieren en voederwaarde der voedermiddelen. Vorkorte tabel (1949).
3. DIJKSTRA, N. D. Rijkslandbouwproefstation te Hoorn. Schrijven van 22-4-'50, no P 174, aan het C.I.L.O. te Wageningen.
4. HUISMAN, Tj. J. Een onderzoek naar de invloed van de celmembranen en enige andere factoren op de verteringscoëfficiënten. Dissertatie Wageningen (1946).
5. KELLNER-FINGERLING Grundzüge der Fütterungslehre. 9. Aufl. (1940).
6. MARTIN, J. Het Eiwitgehalte van Voederbieten. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat te Gent* 14, 1 (1949) 111—118.
7. MULDER, M. Zijn wij met de keuze voor verbouw van voederbietenrassen op de goede weg? *Zeeuwsch Landbouwblad* 38, 4 Maart (1950).
8. RASSENLIJST VOOR Landbouwgewassen (26ste Beschrijvende) (1951).
9. ROEMER und RUDOLF Handbuch der Pflanzenzüchtung. IV. Band (1944).
10. STEENSBERG, V., og J. E. WINTHER. 231. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, København (1948).
11. STEENSBERG, V. 231. Beretning fra Forsøgslaboratoriet, p. 75, København (1948).

