

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION HOORN  
EN  
CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK  
TE WAGENINGEN

ONDERZOEK  
NAAR DE VOEDERWAARDE  
VAN GEBROEID HOOI

WITH A SUMMARY

THE FEEDING VALUE OF HEATED HAY

N. D. DIJKSTRA  
D. VAN DER SCHAAF



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. NO 61.15 — 'S-GRAVENHAGE — 1955

307 0000

# INHOUD<sup>1</sup>

I. INLEIDING . . . . .	3
II. OPZET VAN DE PROEF . . . . .	4
III. UITVOERING VAN DE PROEF . . . . .	4
IV. HET CHEMISCH ONDERZOEK . . . . .	5
V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN . . . . .	7
1. Bespreking der proeven en de daarbij verkregen resultaten . . . . .	7
2. Berekeningen . . . . .	8
VI. DE GEMETEN BROEIKLEUR EN DE PRAKTIJKWAARDERING VAN DE BROEI . . . . .	12
VII. HET VERBAND TUSSEN DE BROEI EN DE ACHTERUITGANG IN VOEDERWAARDE . . . . .	13
1. Broeikleur en achteruitgang in verteerbaarheid van het ruw eiwit . . . . .	13
2. Broeikleur en achteruitgang in verteerbaarheid van het werkelijk eiwit . . . . .	15
3. Broeikleur en achteruitgang in zetmeelwaarde . . . . .	15
VIII. BENADERING VAN DE VOEDERWAARDE VAN GEBROEID HOOI MET GEBRUIK- MAKING VAN DE FORMULES VOOR NIET-GEBROEID HOOI . . . . .	16
1. Benadering van het verteerbaar ruw-eiwitgehalte . . . . .	18
2. Benadering van het verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte . . . . .	19
3. Benadering van de zetmeelwaarde . . . . .	20
IX. VERGELIJKING VAN DE CHEMISCH BEPAALDE GEHALTEN AAN VERTEERBAAR RUW EIWIT MET DE BIJ DIERPROEVEN GEVONDEN WAARDEN . . . . .	23
SAMENVATTING . . . . .	25
SUMMARY . . . . .	26
LITERATUUR . . . . .	27
TABELLEN MET VERTERINGS-COËFFICIËNTEN . . . . .	28

<sup>1</sup> Van de auteurs is Dr N. D. DIJKSTRA wetenschappelijk hoofdamtenaar bij het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn en Ir D. v. D. SCHAAF wetenschappelijk ambtenaar bij het C.I.L.O. te Wageningen.

## I. INLEIDING

Zoals bekend, zijn er in de laatste decennia aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn talrijke voedermiddelen met behulp van herkauwers op verteerbaarheid onderzocht. Het eerste ruwvoeder, waarvan de verteerbaarheid en voederwaarde uitvoerig werd bestudeerd was hooi, dat in de berg weinig of niet had gebroeid.

Aan de hand van de uitkomsten van tientallen verteringsproeven met dit belangrijke voedermiddel werd nagegaan, of er een verband bestond tussen de chemische samenstelling en de voederwaarde. Er bleek een zeer goed verband te bestaan tussen het gehalte aan ruw eiwit en dat aan verteerbaar ruw eiwit en een wat minder goed verband tussen het ruwe-celstofgehalte en de zetmeelwaarde. Dit verband werd vastgelegd in formules, grafieken of tabellen, met behulp waarvan men nu in staat is de voederwaarde van een partij hooi te berekenen wanneer de chemische samenstelling ervan bekend is (1).

Al deze formules hebben echter betrekking op hooi, dat praktisch niet heeft gebroeid. Zodra men echter te maken krijgt met hooisoorten, die merkbaar hebben gebroeid, is men nauwelijks in staat de voederwaarde hiervan met een redelijke nauwkeurigheid op te geven.

Het onderzoek, dat hierna besproken zal worden, had ten doel deze leemte zo goed mogelijk aan te vullen.

Drie punten hadden hierbij de bijzondere aandacht:

1. Het verkrijgen van een objectieve maatstaf voor de graad van broei.
2. De achteruitgang in kwaliteit van het hooi tengevolge van de broei.
3. De mogelijkheid om met behulp van chemische (of fysische) bepalingen de met dierproeven vastgestelde voederwaarde zo goed mogelijk te benaderen.

## II. OPZET VAN DE PROEF

Getracht zou worden een objectieve maatstaf voor de broei te verkrijgen met behulp van hooimonsters, die een aaneensluitende reeks van broeikleuren vertoonden. Voor dit doel werden vier series van dergelijke hooimonsters verzameld (2).

Ten behoeve van de verteringsproeven zouden in een aantal klampen hooi, die matig tot sterk hadden gebroeid, uit een geschikte laag drie grote hooimonsters worden genomen, nl. een matig tot sterk gebroeide uit het midden, een licht tot matig gebroeide wat verder uit het centrum en een vrijwel ongebroeide uit de rand.

Deze grote monsters van 100 kg zouden naar het Rijkslandbouwproefstation voor Veevoeding en Veehouderij te Hoorn worden gezonden om daar met behulp van proefdieren op verteerbaarheid te worden onderzocht, terwijl kleine monsters ervan naar het Centraal Instituut voor Landbouwkundig Onderzoek te Wageningen zouden worden gezonden voor chemisch onderzoek.

## III. UITVOERING VAN DE PROEF

In de provincie Friesland werden zes partijen uitgezocht. Bij de nummering van deze partijen hebben de letters *a*, *b*, *c*, *d* en *e* de volgende betekenis: *a* ongebroeid, *b* licht gebroeid, *c* matig gebroeid, *d* zwaar gebroeid en *e* zeer zwaar gebroeid hooi.

Hooi 1 (R.O.) uit Oldelamer (veen en zand) : 1*a* en 1*d*

Hooi 2 (Y.H.) uit Eesterga (30 cm klei op veen) : 2*a* en 2*c*

Hooi 3 (M.v.d.M.) uit Rijperkerk (veen) : 3*a*, 3*b* en 3*c*

Hooi 4 (K.Z.) uit Doniaga (veen) : 4*a*, 4*b* en 4*d*

Hooi 5 (Y.K.B.) uit Mantgum (klei) : 5*b*, 5*d* en 5*e*

Hooi 6 (H.N.) uit Korte Hemmen (zand) : 6*a*, 6*b* en 6*c*.

De eerste drie hooisoorten zijn afkomstig van het oogstjaar 1952 en de laatste drie van het jaar 1953.

In vier van deze hooiklampen waren nog temperatuurmetingen verricht. De hoogste temperatuur die gemeten werd bedroeg in klamp 1  $\pm$  82 °C, in klamp 3 ongeveer 65 °C, in 4 ongeveer 52 °C en in 5 ongeveer 80 °C. Verder waren er in de klampen 1, 3, 5 en 6 gaten gespit. Van partij 5 was het niet mogelijk een volledig ongebroeid monster te verzamelen.

#### IV. HET CHEMISCH ONDERZOEK

Het chemisch onderzoek omvatte in de eerste plaats de normale bepalingen: droge stof, ruw eiwit, ruwe celstof en as.

Behalve deze z.g. routine-bepalingen werd het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit met behulp van pepsine en zoutzuur bepaald. Zoals bekend, liggen deze langs chemische weg bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit in de regel hoger dan de cijfers, die men met behulp van proefdieren verkrijgt. Daarom wordt meestal van de met behulp van pepsine en zoutzuur bepaalde gehalten een bepaald bedrag afgetrokken om op deze manier het „dierverteerbaar” eiwit beter te benaderen. Voor deze correctie wordt

TABEL 1. Chemische analyses van de verschillende hoisoorten

	Droge stof (%)	In de droge stof (%)				Verterings- coëfficiënt ruw eiwit (pepsine + zoutzuur)	Broeikleur (1000 × D)	
		Ruw eiwit	Ruwe celstof	Vet + overige koolhydraten	As			
Hooi 1 (R.O.)								<i>Hay 1 (R.O.)</i>
a. Niet gebroeid . .	81,7	18,4	30,1	41,7	9,8	66	144	a. Normal hay
d. Zwaar gebroeid . .	79,1	18,8	27,6	44,0	9,6	30	445	d. Badly heated hay
Hooi 2 (Y.H.)								<i>Hay 2 (Y.H.)</i>
a. Niet gebroeid . .	89,8	9,9	30,7	50,6	8,8	59	124	a. Normal hay
c. Matig gebroeid . .	88,4	10,0	29,6	51,8	8,6	28	222	c. Heated hay
Hooi 3 (M.v.d.M.)								<i>Hay 3 (M.v.d.M.)</i>
a. Niet gebroeid . .	88,9	14,4	32,3	44,2	9,1	69	108	a. Normal hay
b. Licht gebroeid . .	88,4	14,6	30,9	45,9	8,6	56	142	b. Slightly heated hay
c. Matig gebroeid . .	87,6	14,6	29,2	47,5	8,7	39	237	c. Heated hay
Hooi 4 (K.Z.)								<i>Hay 4 (K.Z.)</i>
a. Niet gebroeid . .	85,2	12,8	29,7	46,3	11,2	62	142	a. Normal hay
b. Licht gebroeid . .	86,5	13,6	25,9	50,9	9,6	33	231	b. Slightly heated hay
d. Zwaar gebroeid . .	77,7	13,7	24,3	51,9	10,1	25	406	d. Badly heated hay
Hooi 5 (Y.K.B.)								<i>Hay 5 (Y.K.B.)</i>
a. Niet gebroeid . .	89,9	14,1	34,3	40,2	11,4	65	118	a. Normal hay
b. Licht gebroeid . .	90,3	14,6	33,1	40,8	11,5	56	131	b. Slightly heated hay
d. Zwaar gebroeid . .	88,8	14,9	27,4	46,0	11,7	34	323	d. Badly heated hay
e. Zeer zwaar ge- broeid . . . . .	88,9	15,6	29,2	43,2	12,0	21	434	e. Very badly heated hay
Hooi 6 (H.N.)								<i>Hay 6 (H.N.)</i>
a. Niet gebroeid . .	84,1	13,6	33,7	43,8	8,9	63	131	a. Normal hay
b. Licht gebroeid . .	83,8	13,7	32,3	45,0	9,0	38	192	b. Slightly heated hay
c. Matig gebroeid . .	83,8	14,3	32,6	44,9	8,2	32	312	c. Heated hay
	<i>Dry matter (%)</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Ash</i>	<i>Digestion coefficient crude protein (pepsin + HCl)</i>	<i>Heating colour (1000 × D)</i>	
		<i>In the dry matter (%)</i>						

TABLE 1. Chemical analyses of the various lots of hay

bij hooi in het algemeen 1,8% aangenomen. Deze aftrek staat echter nog lang niet vast en zal ongetwijfeld sterk afhankelijk zijn van de kwaliteit van de gebruikte pepsine, van de temperatuur en van de tijdsduur, gedurende welke de pepsine op het monster inwerkt.

De methode, die voor deze monsters werd gebruikt, was de volgende. Een kolf met 2 g van het luchtdroge monster, 300 ml water, 1 g pepsine (Brocades-Stheeman & Pharmacia, Ph. Ned. V) en 16 ml 10% zoutzuur wordt geplaatst in een waterbad van 36—38 °C. Na 17, 41 en 65 uren wordt telkens 11 ml 10% zoutzuur toegevoegd en met de inhoud van de kolf gemengd. Na ca 90 uren wordt gefiltreerd en uitgewassen met koud water tot neutraal op lakmoespapier. In het residu + filter wordt daarna het onverteerbaar ruw eiwit bepaald. Het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit wordt nu verkregen door het gehalte aan onverteerbaar ruw eiwit van het totale ruw-eiwitgehalte af te trekken.

In de laatste kolom van tabel 1 zijn de resultaten van de metingen van de broeikleur opgenomen. Getracht werd van het hooi een gekleurd extract te verkrijgen, waarvan de intensiteit kon worden bepaald met behulp van een spectrophotometer.

De extracten, verkregen met organische oplosmiddelen, waren slechts weinig gekleurd en verschilden bij hooimonsters, die in verschillende mate hadden gebroeid onvoldoende in kleur. De duidelijkste verschillen in kleurintensiteit van de extracten werden verkregen bij toepassing van de volgende methode.

1 g van het gemalen of fijn geknipte hooi wordt met 100 ml van een natriumcarbonaat-oplossing (5%) gedurende 5 minuten gekookt aan een terugvloeikoeler. Na afkoeling wordt het extract gefiltreerd en daarna met 4 delen water verdund. Van deze verdunde oplossing wordt bij 540 m $\mu$  en een spleetwijdte van 0,03 mm de optische dichtheid (D) bepaald ten opzichte van een blanco oplossing (1% soda-oplossing) met behulp van een Beckman D U spectrophotometer (cuvette 1 cm).

De aldus bepaalde optische dichtheid van bovengenoemde oplossing, vermenigvuldigd met 1000, wordt in deze publicatie als broeikleur gebruikt (2).

De resultaten van het chemisch onderzoek zijn samengevat in tabel 1.

De samenstelling van het hooi blijkt door het broeien wat te veranderen. In het algemeen stijgt het ruw-eiwitgehalte iets, terwijl het gehalte aan ruwe celstof daalt. Deze daling is in sommige gevallen tamelijk groot. De met behulp van pepsine en zoutzuur bepaalde verteringscoëfficiënten voor ruw eiwit nemen bij broei sterk af, terwijl de volgens voorgaand voorschrift bepaalde cijfers voor de broeikleur met de mate van broei duidelijk toenemen.

## V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN

### I. BESPREKING DER PROEVEN EN DE DAARBIJ VERKREGEN RESULTATEN

Voor het verteerbaarheidsonderzoek werd gebruik gemaakt van schapen (hamels). Elk hooimonster werd met drie proefdieren onderzocht.

Alvorens het hooi aan de schapen te voederen werd het gehakseld en gehomogeniseerd. Om het gehakselde hooi homogeen te kunnen mengen, werd het in twee fracties uitgezeefd: het grovere materiaal en het fijnere materiaal. Deze werden daarna elk afzonderlijk goed gemengd. Door weging werd het percentage van elk der beide fracties bepaald om later de dagrantsoenen voor de schapen weer in dezelfde verhouding te kunnen samenstellen. De dagrantsoenen bestonden steeds uit 1200 g hooi. Naast het hooi werden geen andere voedermiddelen toegediend, uitgezonderd 5 g keukenzout per dier per dag.

Elke verteringsproef bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van eveneens 10 dagen.

In de tabellen 2 t/m 7 (zie tabellen op blz. 28 e.v.) zijn de resultaten van de verteringsproeven van de verschillende hooisoorten opgenomen.

TABEL 8. Voederwaarde van de droge stof van de hooisoorten

	Verteerbaar ruw eiwit	Verteerbaar werkelijk eiwit	Zetmeelwaarde	
Hooi 1 (R.O.)				<i>Hay 1 (R.O.)</i>
1a Niet gebroeid . . .	11,77	8,49	38,1	<i>1a Normal hay</i>
1d Zwaar gebroeid . . .	2,08	—0,20	20,7	<i>1d Badly heated hay</i>
Hooi 2 (Y.H.)				<i>Hay 2 (Y.H.)</i>
2a Niet gebroeid . . .	4,76	3,91	35,4	<i>2a Normal hay</i>
2c Matig gebroeid . . .	2,34	1,46	33,1	<i>2c Heated hay</i>
Hooi 3 (M.v.d.M.)				<i>Hay 3 (M.v.d.M.)</i>
3a Niet gebroeid . . .	9,46	5,79	35,6	<i>3a Normal hay</i>
3b Licht gebroeid . . .	7,69	3,65	36,6	<i>3b Slightly heated hay</i>
3c Matig gebroeid . . .	4,69	1,17	31,8	<i>3c Heated hay</i>
Hooi 4 (K.Z.)				<i>Hay 4 (K.Z.)</i>
4a Niet gebroeid . . .	6,65	5,23	32,2	<i>4a Normal hay</i>
4b Licht gebroeid . . .	3,48	2,17	32,8	<i>4b Slightly heated hay</i>
4d Zwaar gebroeid . . .	1,23	—0,11	29,0	<i>4d Badly heated hay</i>
Hooi 5 (Y.K.B.)				<i>Hay 5 (Y.K.B.)</i>
5b Licht gebroeid . . .	6,89	4,36	39,0	<i>5b Slightly heated hay</i>
5d Zwaar gebroeid . . .	3,17	0,76	32,9	<i>5d Badly heated hay</i>
5e Zeer zwaar gebroeid	0,14	—1,29	18,6	<i>5e Very badly heated hay</i>
Hooi 6 (H.N.)				<i>Hay 6 (H.N.)</i>
6a Niet gebroeid . . .	8,33	5,92	36,5	<i>6a Normal hay</i>
6b Licht gebroeid . . .	5,93	4,05	31,2	<i>6b Slightly heated hay</i>
6c Matig gebroeid . . .	2,29	1,12	26,7	<i>6c Heated hay</i>
	<i>Dig. crude protein</i>	<i>Dig. true protein</i>	<i>Starch equivalent</i>	

TABEL 8. Feedvalue of the dry matter of the various lots of hay

Naast een kleine stijging in het ruw-eiwitgehalte en een tamelijk sterke daling van het ruwe-celstofgehalte bij toenemende broei, bleek ook het werkelijk-eiwitgehalte in het algemeen wat toe te nemen.

De verteringscoëfficiënten van het ruw en werkelijk eiwit vertonen een sterke daling bij toenemende broei. Die van de ruwe celstof en overige koolhydraten worden door de broei veel minder beïnvloed en bijgevolg is ook de daling van de verteerbaarheid van de organische stof in het algemeen niet zo heel groot. Hierop komen wij in deze publicatie later terug.

## 2. BEREKENINGEN

Met behulp van de verteringscoëfficiënten en de chemische samenstelling uit de tabellen 2 t/m 7 werden de gehalten aan *verteerbaar ruw eiwit*, de gehalten aan *verteerbaar werkelijk eiwit* en de *zetmeelwaarden* berekend. Deze voederwaardecijfers zijn opgenomen in tabel 8.

Deze tabel demonstreert duidelijk hoe sterk de gehalten aan verteerbaar ruw en verteerbaar werkelijk eiwit tengevolge van de broei zijn teruggelopen. Wat hiervoor

FIG. 1. Samenhang tussen ruw eiwit (horizontale as) en verteerbaar ruw eiwit (verticale as) bij de 6 partijen niet-gebroid hooi

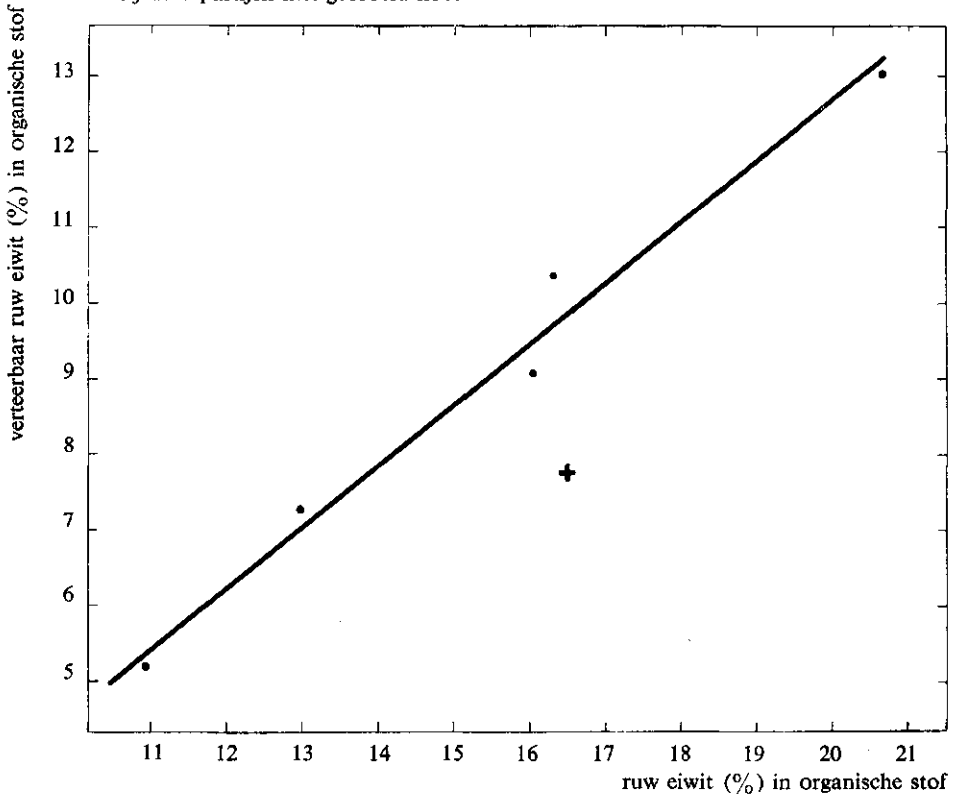


FIG. 1. Correlation between crude protein (horizontal axis) and digestible crude protein (vertical axis) in the 6 lots of normal hay (not heated)



over de verteerbaarheid van de organische stof gezegd is, geldt in grote lijnen ook voor de zetmeelwaarde. In de meeste gevallen is de daling van de zetmeelwaarde niet erg groot, alleen bij sterke broei wordt de achteruitgang belangrijk.

Alvorens te berekenen in welke mate de verteerbaarheid van de verschillende bestanddelen tengevolge van de meer of minder sterke broei is verminderd, was het van belang te weten, in hoeverre de verteerbaarheid van het eiwit in de „niet gebroeide” hooisoorten als normaal kon worden beschouwd.

Daarvoor werden eerst de analyses van de „niet gebroeide” hooisoorten omgerekend op organische stof en de gehalten aan verteerbaar ruw eiwit en verteerbaar werkelijk eiwit van deze hooisoorten in de organische stof becijferd. Het licht gebroeide monster van partij 5 werd ook aan deze becijferingen onderworpen.

Vervolgens hebben wij in figuur 1 op de horizontale as uitgezet het gehalte aan ruw eiwit en op de verticale as dat aan verteerbaar ruw eiwit, beide in de organische stof.

De in de figuur getrokken rechte lijn geeft het verband aan tussen het ruw-eiwit- en verteerbaar ruw-eiwitgehalte van hooisoorten, die bij bewaring in een hooivak in de schuur weinig of niet hebben gebroeid.

Nu de laatste jaren het aantal verteringsproeven ook met dergelijke hooisoorten geleidelijk is uitgebreid, hebben wij deze lijn nog eens opnieuw berekend. Uit de resultaten van 54 verteringsproeven kwamen wij tot de in de figuur getrokken regressielijn, waarvan de vergelijking is:

$$v = 0,809 (x - 14) + 7,83,$$

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

FIG. 2. Samenhang tussen werkelijk eiwit (horizontale as) en verteerbaar werkelijk eiwit (verticale as) bij de 6 partijen niet-gebroeid hooi

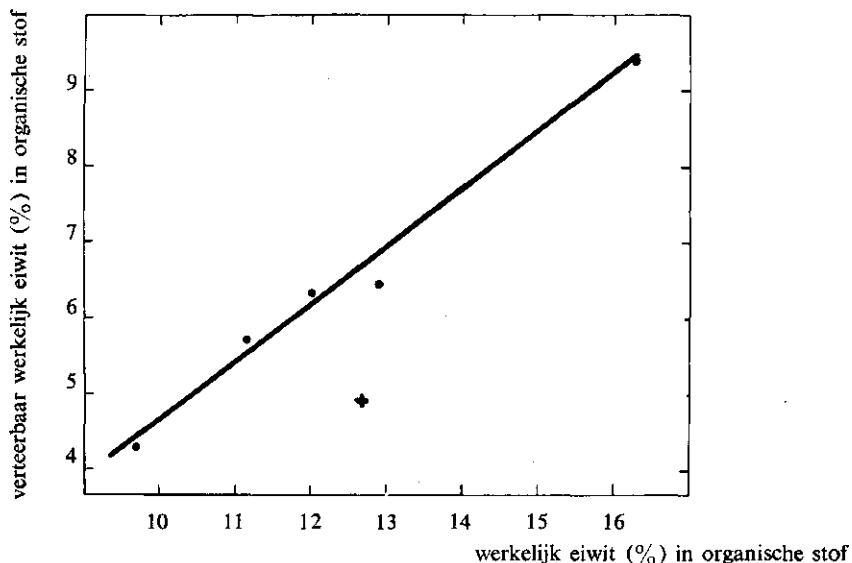


FIG. 2. Correlation between true protein (horizontal axis) and digestible true protein (vertical axis) in the 6 lots of normal hay (not heated)

Zoals in fig. 1 is te zien, sluiten 5 van de 6 punten zeer goed bij deze lijn aan. Dat partij 5 inderdaad geen ongebroeid monster heeft opgeleverd, blijkt duidelijk uit de figuur. Het kruisje, dat het minst gebroeiide monster van partij 5 voorstelt, ligt ver beneden de lijn.

In fig. 2 is hetzelfde gedaan voor het werkelijk eiwit. Ook de regressielijn, die het verband aangeeft tussen het gehalte aan werkelijk eiwit en dat aan verteerbaar werkelijk eiwit, werd opnieuw berekend. Hiervoor werd eveneens gebruik gemaakt van de uitkomsten van de 54 verteringsproeven met ongebroeid hooi.

De in fig. 2 getrokken regressielijn heeft tot formule:

$$v_w = 0,764 (x_w - 11) + 5,44,$$

waarin  $v_w$  = gehalte aan verteerbaar werkelijk eiwit en  $x_w$  = gehalte aan werkelijk eiwit, beide in de organische stof.

Ook in deze figuur sluiten 5 van de 6 punten zeer goed bij de lijn aan en ligt het kruisje, dat betrekking heeft op het minst gebroeiide monster van partij 5, ver beneden de lijn.

TABEL 9. Achteruitgang in verteerbaarheid (%) van het gebroeiide hooi

	Broeikleur	Achteruitgang in verteerbaarheid (%)			Procentuele daling van de zetmeelwaarde	
		Organische stof	Ruw eiwit	Werkelijk eiwit		
Hooi (R.O.)						<i>Hay 1 (R.O.)</i>
Niet gebroeid . . .	144	—	—	—	—	<i>Normal hay</i>
Zwaar gebroeid . . .	445	32,8	82,7	102,3	45,7	<i>Badly heated hay</i>
Hooi 2 (Y.H.)						<i>Hay 2 (Y.H.)</i>
Niet gebroeid . . .	124	—	—	—	—	<i>Normal hay</i>
Matig gebroeid . . .	222	7,1	51,7	62,2	6,5	<i>Heated hay</i>
Hooi 3 (M.v.d.M.)						<i>Hay 3 (M.v.d.M.)</i>
Niet gebroeid . . .	108	—	—	—	—	<i>Normal hay</i>
Licht gebroeid . . .	142	0,2	18,7	32,6	+2,8	<i>Slightly heated hay</i>
Matig gebroeid . . .	237	10,9	51,0	79,5	10,7	<i>Heated hay</i>
Hooi 4 (K.Z.) . . .						<i>Hay 4 (K.Z.)</i>
Niet gebroeid . . .	142	—	—	—	—	<i>Normal hay</i>
Licht gebroeid . . .	231	3,2	51,3	60,2	+1,9	<i>Slightly heated hay</i>
Zwaar gebroeid . . .	406	11,9	83,2	102,0	9,9	<i>Badly heated hay</i>
Hooi 5 (Y.K.B.)						<i>Hay 5 (Y.K.B.)</i>
Licht gebroeid . . .	131	—	21,3	26,8	—	<i>Slightly heated hay</i>
Zwaar gebroeid . . .	323	12,3	65,2	87,7	15,6	<i>Badly heated hay</i>
Zeer zwaar gebroeid	434	33,3	98,5	118,7	52,3	<i>Very badly heated hay</i>
Hooi 6 (H.N.)						<i>Hay 6 (H.N.)</i>
Niet gebroeid . . .	131	—	—	—	—	<i>Normal hay</i>
Licht gebroeid . . .	192	10,6	29,5	32,4	14,5	<i>Slightly heated hay</i>
Matig gebroeid . . .	312	16,9	73,0	82,6	26,8	<i>Heated hay</i>
	<i>Heating colour</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>True protein</i>	<i>Decrease of the starch equivalent in %</i>	
		<i>Decrease in digestibility (%)</i>				

TABEL 9. *Decrease in digestibility (%) of heated hay*

Om de mate van achteruitgang van de verteerbaarheid ook bij de partijen van hooi 5 (Y.K.B.) te kunnen berekenen, werd aangenomen, dat — als het hooi niet had gebroeid — de verteerbaarheid zo zou zijn geweest, dat de punten, die het verband aangeven tussen ruw eiwit en verteerbaar ruw eiwit en tussen werkelijk eiwit en verteerbaar werkelijk eiwit, juist op de desbetreffende regressielijnen zouden hebben gelegen.

Bij de andere „ongebroeide” hooisoorten kon — gezien de ligging van de punten — zonder bezwaar worden aangenomen, dat bij deze hooisoorten de verteerbaarheid van eiwit niet door broei is teruggelopen en deze kon bij de overige hooisoorten uit dezelfde berg de verteerbaarheidsvermindering ten opzichte van dit ongebroeide hooi worden berekend.

De op deze wijze berekende achteruitgang van de verteerbaarheid van de organische stof en van het ruw en werkelijk eiwit is opgenomen in tabel 9. Bovendien is in deze tabel de procentuele daling van de zetmeelwaarde vermeld.

Verschillende waarden, voorkomend in de tabellen 2 t/m 9 zullen hierna worden vergeleken met de gemeten broeikleur. Voordat evenwel hiertoe wordt overgegaan, is het van belang te weten, of de gemeten broeikleur enige correlatie vertoont met de omschrijving van de mate van broei.

## VI. DE GEMETEN BROEIKLEUR EN DE PRAKTIJKWAARDERING VAN DE BROEI

Bij de monsterneming heeft elk monster een omschrijving van de mate van broei gekregen. Deze aanduiding is echter zeer globaal geweest en was meer bedoeld ter onderscheiding van de monsters van eenzelfde klamp, dan als een doelbewuste taxatie van de broei. De gegeven omschrijving kan daarom het beste worden beschouwd als een ruwe praktijkwaardering van de broei.

Zoals bij de uitvoering van de proef reeds is vermeld, werden de volgende praktijkwaarderingen gegeven: ongebroeid, licht gebroeid, matig gebroeid, zwaar gebroeid en zeer zwaar gebroeid.

In figuur 3 zijn deze broeiwaarderingen (horizontale as) uitgezet tegen de gemeten broeikleur (verticale as).

FIG. 3. Verband tussen een ruwe praktijkwaardering van de broei (horizontale as) en de gemeten broeikleur (verticale as) bij de verschillende partijen hooi

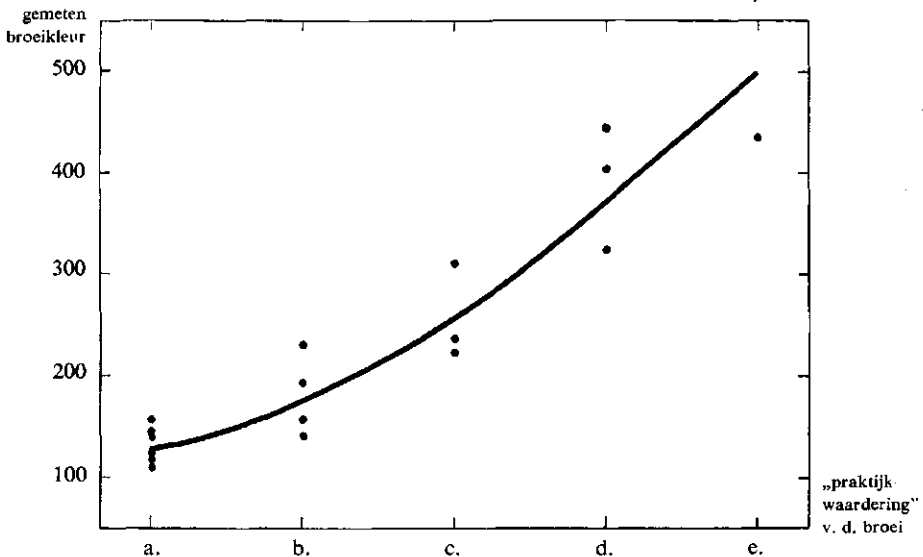


FIG. 3. Correlation between a rough practical valuation of the degree of heating (horizontal axis) and the measured heating-colour (vertical axis) in the various lots of hay

Uit deze figuur blijkt, dat er zelfs bij deze ruwe praktijkwaardering, een redelijk verband gevonden werd tussen deze waardering en de gemeten broeikleur.

Volgens de in de figuur getrokken kromme komt het „ungebroeide hooi” ongeveer overeen met een broeikleurcijfer van 130, terwijl het licht, het matig, het zwaar en het zeer zwaar gebroeide hooi corresponderen met respectievelijk de broeikleurcijfers 175, 260, 370 en 500.

In het vervolg zal de mate van broei steeds worden aangegeven met de gemeten broeikleur, daar deze maatstaf objectiever en beter reproduceerbaar is.

Met de kromme van figuur 3 is het evenwel mogelijk na te gaan, hoe een hooimonster van een bepaalde kleur in de praktijk ongeveer omschreven zou worden.

## VII. HET VERBAND TUSSEN DE BROEI EN DE ACHTERUITGANG IN VOEDERWAARDE

Zoals bekend, wordt de voederwaarde van het hooi in hoofdzaak bepaald door de percentages verteerbaar ruw en werkelijk eiwit en de zetmeelwaarde.

Door broei vermindert de voederwaarde van het hooi en omdat de broeikleur donkerder is naarmate de broei sterker is geweest, ligt het voor de hand te veronderstellen, dat er een betrekking zal bestaan tussen de gemeten broeikleur en de achteruitgang in voederwaarde. Voor het verteerbaar ruw eiwit, het verteerbaar werkelijk eiwit en de zetmeelwaarde is dit verband nagegaan.

### 1. BROEIKLEUR EN ACHTERUITGANG IN VERTEERBAARHEID VAN HET RUW EIWIT

Het verband tussen de op het laboratorium gemeten broeikleur en de daling van het verteerbaar ruw-eiwitgehalte is weergegeven in fig. 4.

FIG. 4. Samenhang tussen de broeikleur (horizontale as) en de daling van het verteerbaar ruw-eiwitgehalte (verticale as) bij de verschillende partijen hooi

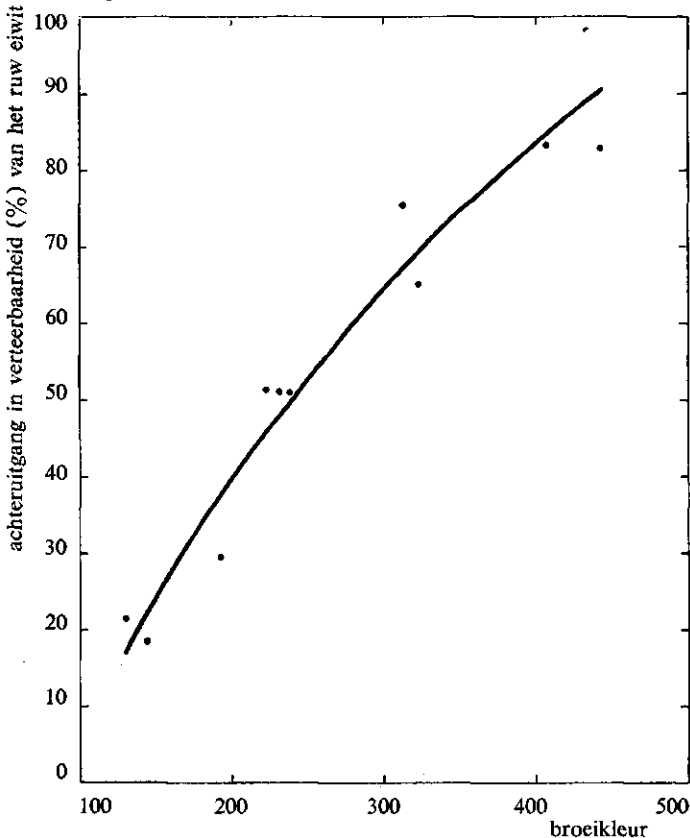


FIG. 4. Correlation between heating-colour (horizontal axis) and the decrease in the digestible crude protein content (vertical axis) in the various lots of hay

Zoals uit deze figuur blijkt, bestaat er bij de hier onderzochte hoisoorten een zeer goed verband tussen deze beide grootheden. Door de broei ondergaat het percentage ruw eiwit een sterke daling. Reeds in het eerste gedeelte van het broeiproces verloopt deze daling zeer snel. Deze teruggang gaat steeds door, doch gaat in een verder stadium wat langzamer.

Door meting van de broeikleur zijn wij dus vrij goed in staat de verliezen aan verteerbaar ruw eiwit te schatten, die door de broei zijn veroorzaakt.

FIG. 5. Samenhang tussen de broeikleur (horizontale as) en de daling van het verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte (verticale as) bij de verschillende partijen hooi

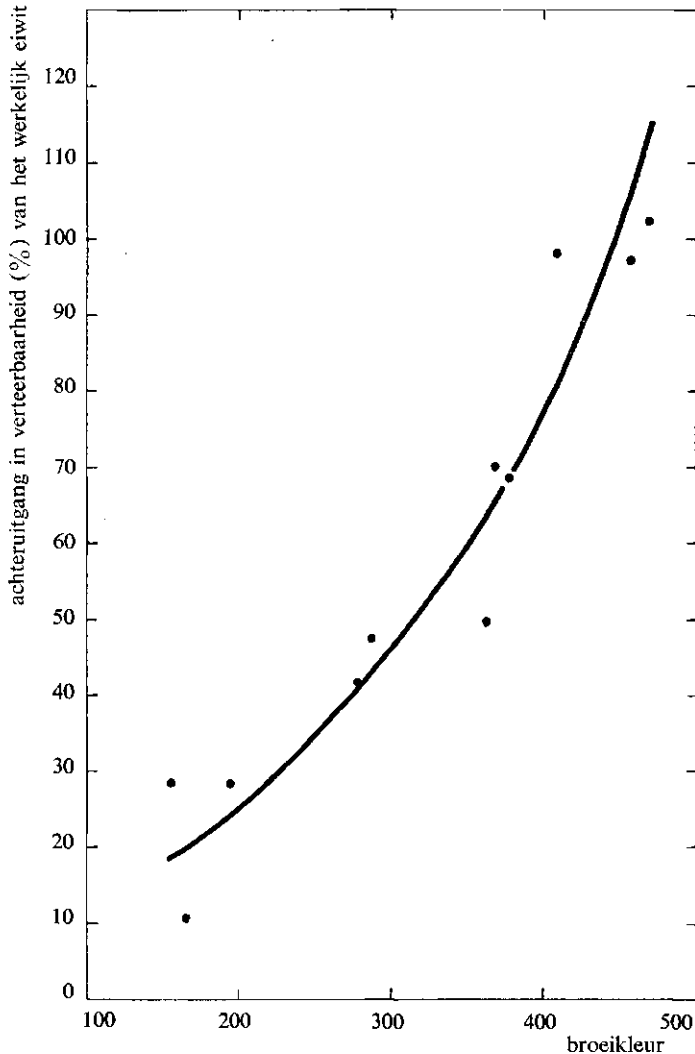


FIG. 5. Correlation between heating-colour (horizontal axis) and the decrease in the digestible true protein content (vertical axis) in the various lots of hay

Aangezien uit tabel I blijkt, dat het ruw-eiwitgehalte tengevolge van de broei geen ingrijpende wijziging ondergaat, is de daling van het verteerbaar ruw-eiwitgehalte te wijten aan de vermindering van de verteerbaarheid. Bijgevolg bestaat er ook een zeer goed verband tussen de broeikleur en de daling van de verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit.

## 2. BROEIKLEUR EN ACHTERUITGANG IN VERTEERBAARHEID VAN HET WERKELIJK EIWIT

Hoewel tegenwoordig aan het gehalte aan verteerbaar werkelijk eiwit, althans bij ruwvoerders, weinig waarde meer wordt toegekend, zullen wij er hier in dit verband toch iets over mededelen.

De betrekking tussen de gemeten broeikleur en de daling van het verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte is weergegeven in fig. 5.

Zoals uit deze figuur blijkt, bestaat er ook tussen deze twee grootheden een heel goed verband. Het werkelijk eiwit gaat evenals het ruw eiwit snel in verteerbaarheid achteruit en ook bij het werkelijk eiwit verloopt reeds in het eerste gedeelte van het broeiproces deze daling zeer snel.

Bij zeer zware broei komt de daling van het verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte zelfs boven de 100%. Dit betekent, dat er dan meer werkelijk eiwit in de mest wordt uitgescheiden dan er in het hooi aanwezig was. Dit werkelijk eiwit moet dus bij de betreffende verteringsproeven aan het lichaam zijn onttrokken. Bij voeding van meer samengestelde rantsoenen zal het worden onttrokken aan de andere voedermiddelen, die naast dit gebroeide hooi worden gevoerd.

## 3. BROEIKLEUR EN ACHTERUITGANG IN ZETMEELWAARDE

Het verband tussen de gemeten broeikleur en de achteruitgang in zetmeelwaarde (in %) is weergegeven in fig. 6.

Zoals in deze figuur is te zien, is het verband tussen de gemeten broeikleur en de daling in zetmeelwaarde niet zo fraai als voor het verteerbaar eiwit het geval is. Niettemin bestaat er ook in dit geval een duidelijk verband.

## VIII. BENADERING VAN DE VOEDERWAARDE VAN GEBROEID HOOI MET GEBRUIKMAKING VAN DE FORMULES VOOR NIET-GEBROEID HOOI

In het voorafgaande is behandeld hoe sterk de verteerbaarheid van de verschillende bestanddelen bij variërende graden van broei vermindert ten opzichte van het *niet-gebroeide hooi*.

In de praktijk zal het echter meestal voorkomen, dat alleen het gebroeide hooimonster wordt ingezonden. Men beschikt dus in dat geval niet over gegevens van het ongebroeide materiaal van dezelfde partij. Dit zou niets hinderen, wanneer de chemische samenstelling van het hooi ten gevolge van de broei geen verandering zou ondergaan. Uit dit onderzoek is echter wel gebleken, dat de samenstelling door broei wel kan veranderen en in sommige gevallen zelfs vrij veel.

FIG. 6. Samenhang tussen de broeikleur (horizontale as) en de achteruitgang van de zetmeelwaarde (verticale as) bij de verschillende partijen hooi

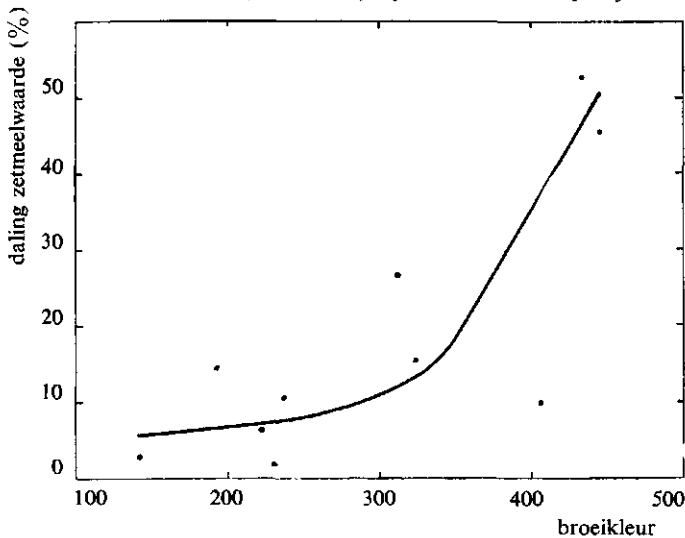


FIG. 6. Correlation between heating-colour (horizontal axis) and the decrease in the starch equivalent (vertical axis) in the various lots of hay

Om nu toch van de ingezonden monsters gebroeid hooi de voederwaarde te kunnen berekenen, zal als volgt moeten worden gehandeld.

Aan de hand van de chemische samenstelling van het gebroeide hooimonster wordt met behulp van de door het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn opgestelde formules voor niet-gebroeid hooi de voederwaarde berekend. Men verkrijgt dus theoretische cijfers voor de gehalten aan verteerbaar ruw en werkelijk eiwit en voor de zetmeelwaarde van deze hooisoort, als geen broei was opgetreden. In werkelijkheid is dit wel het geval geweest en dus zullen deze theoretische cijfers moeten worden gecorrigeerd. De grootte van de correctie zal afhangen van de graad van broei.

Om deze correctie vast te stellen, zullen wij van de 16 hooisoorten waarop dit onderzoek betrekking heeft, eerst met behulp van de formules de theoretische voeder-



waarden becijferen. Vervolgens zullen wij berekenen hoeveel de werkelijk gevonden voederwaarde ten opzichte van de theoretische is teruggelopen en dan zullen wij nagaan, welke betrekking er bestaat tussen deze daling in voederwaarde en de mate van broei. Als maatstaf voor de broei zullen vanzelfsprekend de in tabel 1 vermelde cijfers voor de chemisch bepaalde broeikleur worden gebruikt.

Om de verschillen in asgehalte te elimineren en bovendien op gemakkelijke wijze de theoretische gehalten aan verteerbaar ruw en werkelijk eiwit en de theoretische zetmeelwaarde te kunnen becijferen, werden de gehalten aan ruw eiwit, ruwe celstof, werkelijk eiwit, verteerbaar ruw en verteerbaar werkelijk eiwit, alsmede de zetmeelwaarde omgerekend op de organische stof.

De aldus verkregen uitkomsten zijn opgenomen in tabel 10.

TABEL 10. Het cijfermateriaal, omgerekend op procenten van de organische stof

Hoofsoort	Ruw eiwit	Werkelijk eiwit	Ruwe celstof	Verteerbaar ruw eiwit			Verteerbaar werkelijk eiwit			Zetmeelwaarde		
				Gevonden	Berekend	Vershill (%) ten opzichte van de berekende waarde	Gevonden	Berekend	Vershill (%) ten opzichte van de berekende waarde	Gevonden	Berekend	Vershill (%) ten opzichte van de berekende waarde
1a	20,65	16,29	33,20	13,03	13,21	1,4	9,40	9,48	0,8	42,20	45,10	6,4
1d	21,08	17,02	32,47	2,30	13,56	83,0	-0,22	10,04	102,2	22,84	46,31	50,7
2a	10,91	9,71	35,08	5,22	5,33	2,1	4,29	4,45	3,6	38,84	41,97	7,5
2c	11,08	9,54	32,72	2,56	5,47	53,2	1,60	4,32	63,0	36,19	45,90	21,2
3a	16,31	12,03	36,54	10,36	9,70	+6,8	6,34	6,23	+1,8	38,97	39,53	1,4
3b	16,31	11,26	34,64	8,41	9,70	13,3	3,99	5,64	29,3	40,06	42,70	6,2
3c	16,50	11,81	32,91	5,13	9,85	47,9	1,28	6,06	78,9	34,83	45,58	23,6
4a	12,96	11,17	35,85	7,27	6,99	+4,0	5,71	5,57	+2,5	35,21	40,68	13,4
4b	13,93	11,62	31,86	3,80	7,77	51,1	2,37	5,91	59,9	35,88	47,33	24,2
4d	14,37	12,30	30,69	1,35	8,13	83,4	-0,12	6,43	101,9	31,83	49,28	35,4
5b	16,50	12,65	35,94	7,75	9,85	21,3	4,91	6,70	26,7	43,90	40,53	+8,3
5d	17,20	13,25	34,26	3,57	10,42	65,7	0,86	7,16	88,0	37,09	43,33	14,4
5e	17,46	14,82	38,67	0,16	10,63	98,5	-1,47	8,36	117,6	21,08	35,99	41,4
6a	16,04	12,91	36,57	9,09	9,48	4,1	6,46	6,90	6,4	39,79	39,48	+0,8
6b	16,23	13,06	35,36	6,47	9,63	32,8	4,42	7,01	36,9	34,06	41,50	17,9
6c	16,41	14,14	37,54	2,51	9,78	74,3	1,23	7,84	84,3	29,21	37,87	22,9
<i>Lots of hay</i>	<i>Crude protein</i>	<i>True protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Determined</i>	<i>Calculated</i>	<i>Decrease (%)</i>	<i>Determined</i>	<i>Calculated</i>	<i>Decrease (%)</i>	<i>Determined</i>	<i>Calculated</i>	<i>Decrease (%)</i>
				<i>Digestible crude protein</i>			<i>Digestible true protein</i>			<i>Starch equivalent</i>		

TABEL 10. All data converted to percentages of the organic matter

+ betekent een toename

+ means an increase

Hiernaast zijn ook de theoretisch berekende gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, verteerbaar werkelijk eiwit en de berekende zetmeelwaarden in de tabel opgenomen.

De gehalten aan verteerbaar ruw en verteerbaar werkelijk eiwit werden berekend met de in hoofdstuk V vermelde formules.

Voor de berekening van de zetmeelwaarde werd gebruikt de vroeger (1) opgegeven formule:

$$Z = -1,666 (y - 35) + 42,10,$$

waarin  $Z$  = zetmeelwaarde en  $y$  = gehalte aan ruwe celstof, beide in de organische stof.

Tenslotte zijn in tabel 10 nog opgenomen de percentages, die de gehalten aan verteerbaar ruw en verteerbaar werkelijk eiwit en de zetmeelwaarde ten opzichte van de theoretisch berekende waarden zijn gedaald.

### 1. BENADERING VAN HET VERTEERBAAR RUW-EIWITGEHALTE

Om het verband tussen de procentuele correcties van het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit en de broeikleur bij de verschillende hooisoorten na te kunnen gaan, hebben

FIG. 7. Verband tussen de broeikleur (horizontale as) en de procentuele correcties van het berekende verteerbaar ruw-eiwitgehalte (verticale as) bij de verschillende partijen hooi

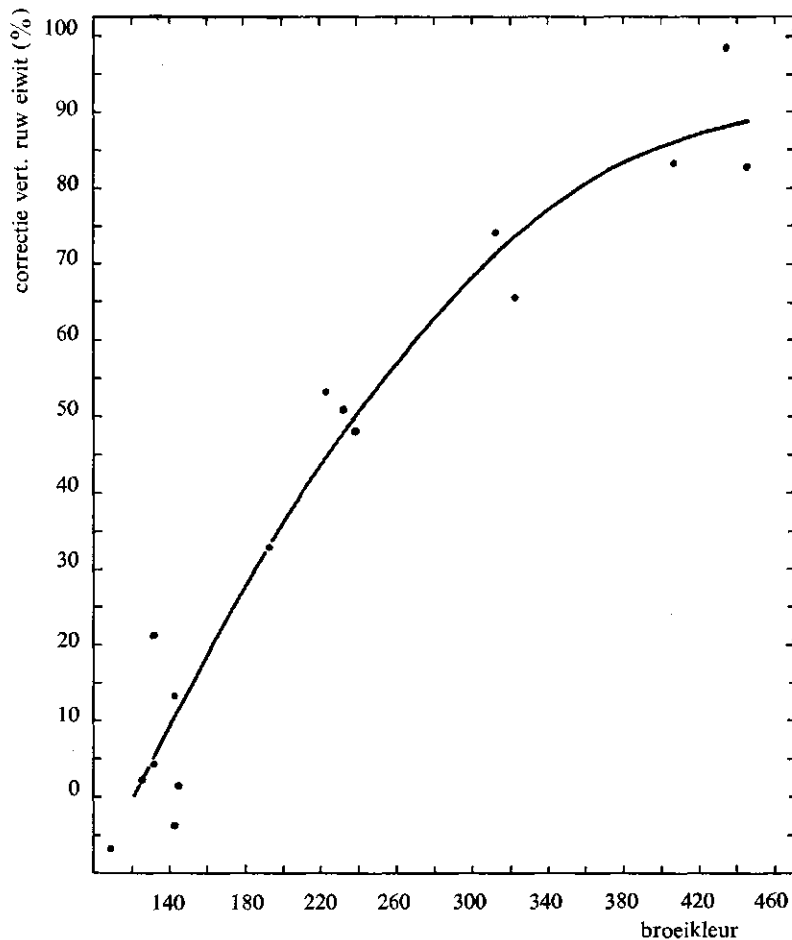


FIG. 7. Correlation between the heating-colour (horizontal axis) and the percentual corrections of the calculated digestible crude protein percentage (vertical axis) in the various lots of hay

wij in figuur 7 op de horizontale as uitgezet de op het laboratorium gemeten broeikleur en op de verticale as de procentuele correcties van het verteerbaar ruw-eiwitgehalte.

Er blijkt een zeer goed verband tussen deze beide grootheden te bestaan. Daar de correctie niet recht evenredig met de kleur blijkt toe te nemen (bij lage kleurconcentraties neemt de correctie sneller toe dan bij hogere concentraties) hebben wij door de punten geen rechte lijn, doch een parabool berekend.

De in de figuur getekende kromme heeft tot formule:

$$D_r = -0,0007504b^2 + 0,6989b - 73,61,$$

waarin  $D_r$  = de procentuele correctie van het verteerbaar ruw-eiwitgehalte en  $b$  = de broeikleur.

Deze kromme blijkt de horizontale as te snijden bij een broeikleur van 121. Dat wil zeggen, dat bij deze kleur, gemiddeld genomen, nog geen correctie van het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit nodig is ten opzichte van de 54 weinig of niet gebroeiende monsters, waarop de formule uit Hoofdstuk V betrekking heeft.

De algemene berekening voor het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in de droge stof van gebroeid hooi wordt nu als volgt:

$$v' \text{ (ongebroeid)} = 0,809x' + 0,035m' - 3,50,$$

waarin:  $v'$  = gehalte aan verteerbaar ruw eiwit in de droge stof,

$x'$  = „ „ ruw eiwit in de droge stof,

$m'$  = „ „ as in de droge stof.

$$v' \text{ (gebroeid)} = \frac{100 - D_r}{100} (0,809 x' + 0,035m' - 3,50)$$

## 2. BENADERING VAN HET VERTEERBAAR WERKELIJK-EIWITGEHALTE

Vaak werd in vroegere tijd het gehalte aan verteerbaar werkelijk eiwit berekend door van het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit het percentage „amiden” af te trekken. (Onder amiden verstaat men in dit verband het verschil tussen ruw en werkelijk eiwit.) Dit gaat echter alleen dan op, wanneer de amiden volledig verteerbaar zijn. Bij de hier behandelde hooisoorten blijkt dit echter stellig niet het geval te zijn; de verteerbaarheid van de amiden varieert hierbij van 94 tot 56%, met een gemiddelde van 74%. De hoogste waarden werden gevonden bij het ongebroeiende hooi en de laagste bij het sterk gebroeiende.

Bijgevolg kunnen bij deze hooisoorten op deze manier geen betrouwbare cijfers voor de gehalten aan verteerbaar werkelijk eiwit worden gevonden.

Daarom hebben wij op dezelfde wijze gehandeld als bij het verteerbaar ruw eiwit. In figuur 8 zijn op de horizontale as uitgezet de gemeten broeikleur en op de verticale as de procentuele correcties van het verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte, vermeld in tabel 10.

Ook hier blijkt een zeer goed verband tussen deze beide grootheden te bestaan en ook hier kan het verband beter worden aangegeven door een kromme dan door een rechte lijn.

De in de figuur getekende parabool heeft tot formule:

$$D_w = -0,0009619b^2 + 0,8667b - 87,64,$$

FIG. 8. Verband tussen de broeikleur (horizontale as) en de procentuele correcties van het berekende verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte (verticale as) bij de verschillende partijen hooi

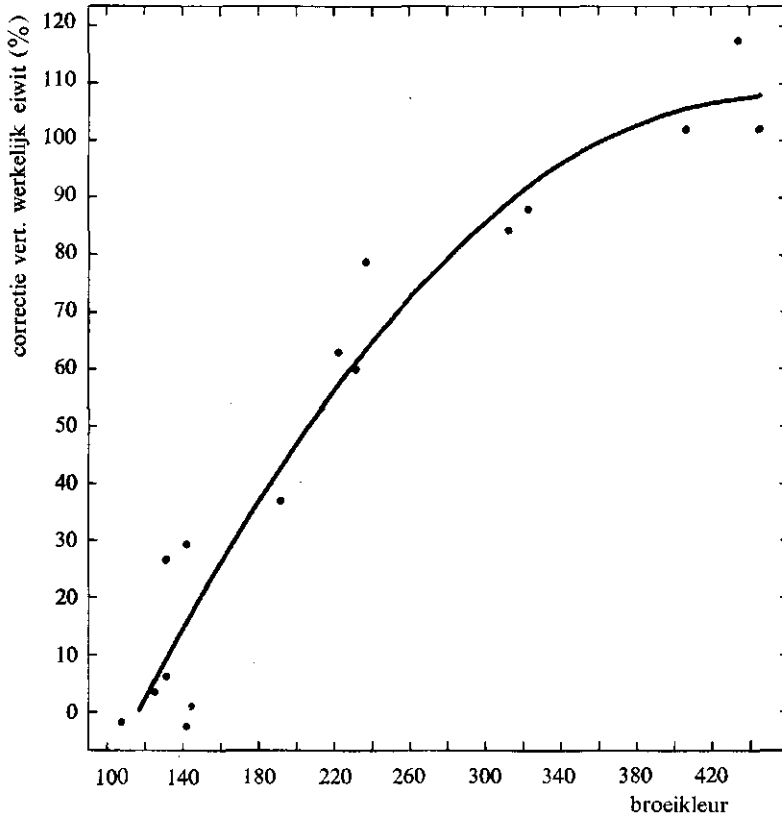


FIG. 8. Correlation between the heating-colour (horizontal axis) and the percentual corrections of the calculated digestible true protein percentage (vertical axis) in the various lots of hay

waarin  $D_w$  = de procentuele daling van het verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte en  $b$  = de broeikleur.

Deze kromme blijkt de horizontale as te snijden bij een broeikleur van 116. Verder stijgt de correctie van het verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte bij sterke broei boven de 100%.

### 3. BENADERING VAN DE ZETMEELWAARDE

Ook bij de zetmeelwaarde zijn wij op dezelfde manier te werk gegaan.

In figuur 9 zijn op de horizontale as uitgezet de gemeten broeikleur en op de verticale as de procentuele correcties van de zetmeelwaarde, vermeld in tabel 10.

Ook tussen deze beide grootheden blijkt een behoorlijk verband te bestaan, al is hij ook minder goed dan tussen de broeikleur en de procentuele correcties van het verteerbaar eiwit. Toen wij in deze figuur het verband nagingen voor de hooisoorten van de afzonderlijke hooiklampen, bleek ons, dat er een niveau-verschil bestond

FIG. 9. Verband tussen de broeikleur (horizontale as) en de procentuele correcties van de berekende zetmeelwaarde (verticale as) bij de verschillende partijen hooi

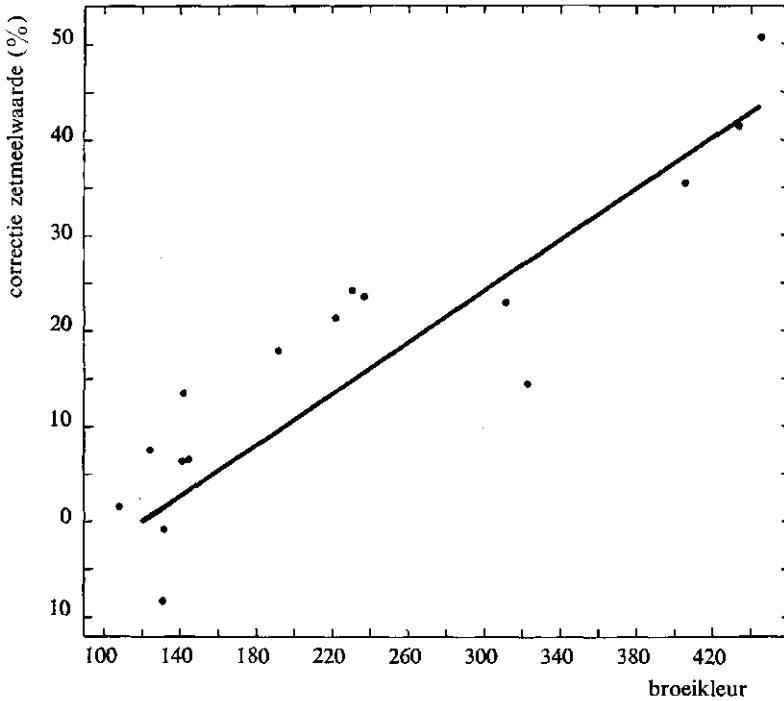


FIG. 9. Correlation between the heating-colour (horizontal axis) and the percentual corrections of the calculated starch equivalent (vertical axis) in the various lots of hay

tussen de verschillende hooiklampen. Zo bleken b.v. de correcties van de zetmeelwaarde bij de partijen uit hooiklamp 5 (Y.K.B.) veel kleiner te zijn dan bij de overige hooisoorten.

Wij hebben daarom voor de verschillende hooiklampen afzonderlijke, evenwijdige regressielijnen berekend.

Op deze wijze werd gevonden:

- Hooi 1 :  $Z_1 = 0,1338 (b - 120) + 5,20$   
 „ 2 :  $Z_2 = 0,1338 (b - 120) + 7,26$   
 „ 3 :  $Z_3 = 0,1338 (b - 120) + 4,74$   
 „ 4 :  $Z_4 = 0,1338 (b - 120) + 5,64$   
 „ 5 :  $Z_5 = 0,1338 (b - 120) - 7,72$   
 „ 6 :  $Z_6 = 0,1338 (b - 120) + 1,06$

Uit hetgeen wij bij het verteerbaar eiwit hebben gevonden, blijkt wel, dat er bij een gemeten broeikleur van 120 nog geen correctie nodig is ten opzichte van weinig of niet gebroeid hooi. Wij zullen daarom voor de gemeenschappelijke regressielijn,

die het verband aangeeft tussen de broeikleur en de procentuele correcties van de zetmeelwaarde, aannemen dat bij een broeikleur van 120 de correctie nul is.

Wanneer wij de gemiddelde procentuele correcties van de zetmeelwaarden voor alle hooiklampen op hetzelfde niveau brengen, krijgen wij fig. 9a.

De formule van de gemeenschappelijke regressielijn, die in de figuren 9 en 9a is getekend, is dus:

$$D_z = 0,1338b - 16,06,$$

waarin  $D_z$  = de procentuele correctie van de zetmeelwaarde en  $b$  = de broeikleur.

De algemene berekening voor de zetmeelwaarde in de droge stof van gebroeid hooi wordt nu als volgt:

$$Z' \text{ (ongebroeid)} = -1,666(y' - 32) - 1,004(m' - 9) + 38,06,$$

waarin:  $Z'$  = zetmeelwaarde in de droge stof,

$y'$  = ruwe celstofgehalte in de droge stof,

$m'$  = asgehalte in de droge stof.

$$Z' \text{ (gebroeid)} = \frac{100 - D_z}{100} \left\{ -1,666(y' - 32) - 1,004(m' - 9) + 38,06 \right\}$$

FIG. 9a. Verband tussen de broeikleur (horizontale as) en de procentuele correcties van de zetmeelwaarde (verticale as). In deze figuur zijn de zetmeelwaarden van de hooisoorten gecorrigeerd voor het niveau-verschil tussen de afzonderlijke hooiklampen

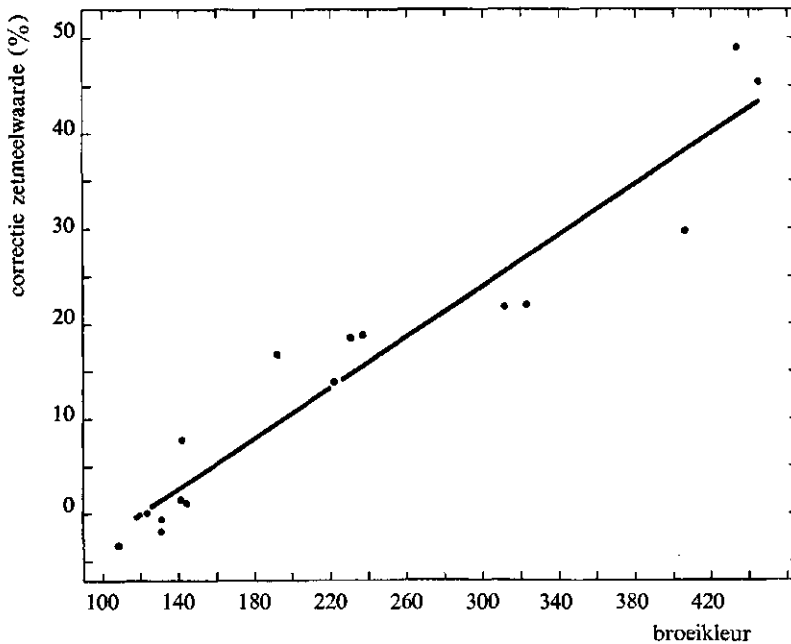


FIG. 9a. Correlation between the heating-colour (horizontal axis) and the percentual corrections of the starch equivalents (vertical axis). In this figure the starch equivalents of the various lots of hay are corrected for the differences in starch equivalent-level between the separate hay-stacks

## IX. VERGELIJKING VAN DE CHEMISCH BEPAALDE GEHALTEN AAN VERTEERBAAR RUW EIWIT MET DE BIJ DIERPROEVEN GEVONDEN WAARDEN

Tot slot hebben wij de gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, die aan het C.I.L.O. te Wageningen langs chemische weg met behulp van pepsine en zoutzuur zijn bepaald, vergeleken met de waarden, die aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn zijn verkregen met behulp van proefdieren.

De resultaten van deze vergelijking zijn opgenomen in tabel 11.

TABEL 11. Vergelijking van de chemisch en met behulp van proefdieren bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit

Hooisoort	Verteerbaar ruw eiwit			Broeikleur (1000 × D)
	Bepaald met proefdieren	Chemisch bepaald met pepsine + HCl	Verschil	
1a	11,61	12,14	0,53	144
1d	2,05	5,64	3,59	445
2a	4,73	5,84	1,11	124
2c	2,31	2,80	0,49	222
3a	9,14	9,94	0,80	108
3b	7,53	8,18	0,65	142
3c	4,54	5,69	1,15	237
4a	7,18	7,94	0,76	142
4b	3,71	4,49	0,78	231
4d	1,29	3,42	2,13	406
5b	6,86	8,18	1,32	131
5d	3,10	5,07	1,97	323
5e	0,14	3,28	3,14	434
6a	7,70	8,57	0,87	131
6b	5,47	5,21	-0,26	192
6c	2,19	4,58	2,39	312
<i>Lot of hay</i>	<i>Determined with wethers</i>	<i>Determined with pepsin + HCl</i>	<i>Difference</i>	<i>Heating colour</i>
	<i>Digestible crude protein</i>			

TABLE 11. Comparison of the dig. crude protein percentages, determined with pepsin + HCl, with those, determined by use of wethers

De chemisch bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit liggen, zoals te verwachten was, hoger dan de met behulp van hamels bepaalde. De enige uitzondering zal vermoedelijk aan proeffouten moeten worden toegeschreven.

Om gemakkelijk na te kunnen gaan, of de verschillen nog afhankelijk zijn van de mate van broei, hebben wij in tabel 11 tevens de broeikleur opgenomen.

In figuur 10 zijn op de horizontale as uitgezet de gemeten broeikleur en op de verticale as de verschillen tussen de chemisch en met behulp van proefdieren bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit. Hierbij is de in dit opzicht afwijkende hooisoort 6b buiten beschouwing gelaten.

FIG. 10. Verband tussen de broeikleur (horizontale as) en de verschillen tussen de gehalten aan vert. ruw eiwit, bepaald met pepsine + HCl en met proefdieren (verticale as) bij de verschillende partijen hooi

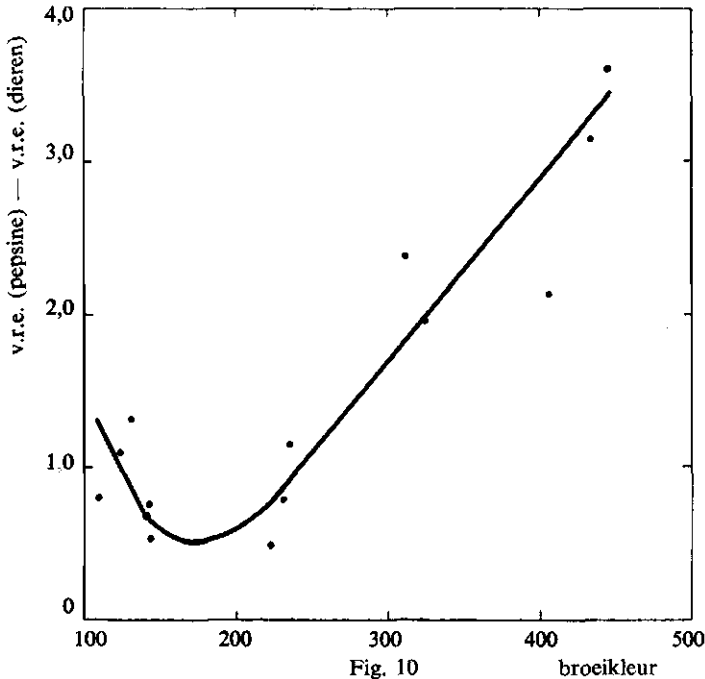


FIG. 10. Correlation between the heating-colour (horizontal axis) and the differences between the dig. crude protein contents determined with pepsin + HCl and by use of wethers (vertical axis) in the various lots of hay

Het verband tussen deze beide grootheden zou volgens het betrekkelijk geringe aantal monsters van deze proef een kromme lijn zijn met een minimum. Erg vast staat dit echter niet, daar de spreiding van de punten rond deze lijn in het algemeen vrij groot is.

Uit deze figuur zou blijken, dat het verschil bij lichte broei het geringst en bij sterke broei het grootst zou zijn.

Tot nu toe werd voor het verschil in verteerbaar ruw-eiwitgehalte tussen beide methodes bij hooi 1,8 % aangenomen. Uit fig. 10 blijkt, dat dit voor hooi, dat in verschillende mate heeft gebroeid, wel een zeer ruwe benadering is.

Zolang wij niet over een groter vergelijkingsmateriaal beschikken geven wij aan de eerstgenoemde benaderingsmethode van het verteerbaar ruw-eiwitgehalte van gebroeid hooi met gebruikmaking van de formule de voorkeur boven die met behulp van pepsine en zoutzuur. Behalve betrouwbaarder is ze ook goedkoper en sneller.



## SAMENVATTING

Er werd een onderzoek ingesteld naar de voederwaarde van hooi, dat in verschillende mate had gebroeid. Hiervoor werden 16 partijen uit 6 hooiklampen in Friesland naar het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn gezonden om daar met behulp van hamels op verteerbaarheid te worden onderzocht. Daarnaast werden monsters naar het C.I.L.O. te Wageningen gezonden om daar te worden geanalyseerd.

Naast de gewone analyses werd door het C.I.L.O. een nieuwe chemische methode toegepast om de broeikleur van het hooi op een objectieve wijze te meten.

De resultaten van het chemisch onderzoek zijn opgenomen in tabel 1. De samenstelling van het hooi blijkt door het broeien iets te veranderen. In het algemeen stijgt het ruw-eiwitgehalte iets, terwijl het ruwe-celstofgehalte daalt.

De resultaten van de verteringsproeven met de verschillende hooisoorten zijn opgenomen in de tabellen 2—7.

Zowel de verteerbaarheid van het ruw als van het werkelijk eiwit liep tengevolge van broei sterk terug. In het algemeen was de daling in de verteerbaarheid van de organische stof niet groot, alleen bij sterke broei was deze belangrijk.

De met behulp van de verteringscoëfficiënten berekende voederwaardecijfers zijn opgenomen in tabel 8.

De achteruitgang van de verteerbaarheid van de organische stof en van het ruw en werkelijk eiwit en de procentuele daling van de zetmeelwaarde zijn opgenomen in tabel 9.

Bij de monsterneming heeft elk monster een omschrijving van de mate van broei gekregen. Deze ruwe praktijkwaardering vertoonde een behoorlijke overeenstemming met de gemeten broeikleur (fig. 3).

Er bleek een zeer goed verband te bestaan tussen de gemeten broeikleur en de achteruitgang in verteerbaarheid van het ruw en werkelijk eiwit (fig. 4 en 5). Het verband tussen de gemeten broeikleur en de achteruitgang in zetmeelwaarde was iets minder goed (fig. 6).

Om de voederwaarde van gebroeid hooi te berekenen wordt eerst met behulp van de formules voor niet-gebroeid hooi het theoretisch gehalte aan verteerbaar ruw eiwit en de theoretische zetmeelwaarde berekend, welke het hooi zou bezitten indien het niet gebroeid geweest zou zijn. Er bleek een zeer goed verband te bestaan tussen de gemeten broeikleur en de procentuele daling ten opzichte van deze theoretische waarden bij het verteerbaar ruw-eiwitgehalte (fig. 7) en bij het verteerbaar werkelijk-eiwitgehalte (fig. 8) en een redelijk verband bij de zetmeelwaarde (fig. 9 en 9a).

Door nu deze procentuele correcties op de theoretische waarden toe te passen verkrijgt men cijfers, die de werkelijke voederwaarde van het gebroeide hooi zo goed mogelijk benaderen.

Het verschil tussen de gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, bepaald met pepsine en zoutzuur en die, bepaald met proefdieren, bleek bij deze hooisoorten niet constant te zijn, doch te variëren met de mate van broei (fig. 10).

Bij gebruikmaking van de gemeten broeikleur kan de bepaling van het verteerbaar ruw-eiwitgehalte met behulp van pepsine en zoutzuur vervallen.

## SUMMARY

### THE FEEDING VALUE OF HEATED HAY

An inquiry was made into the feeding value of hay with different degrees of heating. In order to do this 16 lots of hay from 6 hay stacks were sent to the Agric. Experiment Station at Hoorn, where its digestibility was determined with the use of wethers. Moreover samples of these lots were analyzed on the Central Institute for Agricultural Research at Wageningen. In addition to the common analyses a new chemical method was applied to measure the degree of heating in an objective way.

The results of this chemical research are mentioned in table 1. It proves that the composition of the hay is changed by heating. In general there is a slight increase in the crude protein content and a larger decrease of the crude fibre content.

The results of the digestion trials with the various lots of hay are mentioned in the tables 2—7.

As well the digestibility of the crude protein as that of the true protein decreased greatly by heating. In general the drop of the digestibility of the organic matter was not large, only in badly heated hay the decrease was important.

The feeding value-figures calculated with the use of the digestion coefficients, are mentioned in table 8.

The decrease of the digestibility of the organic matter and of the crude and true protein and the percentual decrease of the starch equivalent are given in table 9.

At the beginning each sample received a description of the degree of heating. It proved that there was a rather good correlation between this practical valuation and the measured heating-colour (fig. 3).

Further it proved that there was a very close relation between this heating-colour and the decrease in digestibility of the crude and true protein (fig. 4 and 5) and a rather good correlation between the measured heating-colour and the decrease in starch equivalent (fig. 6).

In order to calculate the feeding value of heated hay, at first, with the use of the formulae for not-heated hay, the theoretical digestible crude protein content and the theoretical starch equivalent are calculated, which the hay would have as it should not have been heated.

It proved that there was a very good correlation between the measured heating-colour and the percentual decrease with regard to these theoretical values in the dig. crude protein content (fig. 7) and in the dig. true protein content (fig. 8) and a rather good correlation in the starch equivalent (fig. 9 and 9a).

By applying these percentual corrections on the theoretical values, figures are obtained, which give as good as possible the real feeding value of the heated hay.

It proved that the differences between the dig. crude protein contents, determined with pepsin + HCl and those, determined by using wethers, was not constant, but varied with the degree of heating (fig. 10).

By making use of the measured heating-colour the determination of the digestible crude protein with pepsin + HCl can be left out.

## LITERATUUR

(1) DIJKSTRA, N.D., Wat deed het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn voor het onderzoek omtrent de voederwaarde van ruwvoeder? Ia: *De veevoeding in nieuwe banen*. (Landbouw 13) (1951).

DIJKSTRA, N.D., What has the State Agricultural Experiment Station at Hoorn contributed to research into the feeding value of roughage? *Netherlands Journ. of Agric. Sc.* 2, p. 273 (1954).

(2) VAN DER SCHAAF, D., W. B. DEYS en S. BOSCH, Chemisch onderzoek van in verschillende mate gebroeid hooi, *Jaarverslag van het C.I.L.O. over 1954*.

TABEL 2. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van hooi 1 (R.O.)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<b>NIET GEBROEID</b> (V 270)								<i>Normal hay</i>
Samenstelling . . . . .	83,36	90,30	18,65	41,67	29,98	9,70	14,71	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel D . . . . .	60,1	62,1	61,8	55,5	71,4	41,8	56,7	<i>Wether D</i>
Hamel E . . . . .	62,0	64,1	64,6	58,0	72,4	42,3	58,9	<i>Wether E</i>
Hamel F . . . . .	58,3	60,4	62,9	53,5	68,5	38,5	57,5	<i>Wether F</i>
Gemiddeld . . . . .	60,1	62,2	63,1	55,7	70,8	40,9	57,7	<i>Average</i>
<b>ZWAAR GEBROEID</b> (V 273)								<i>Badly heated hay</i>
Samenstelling . . . . .	86,39	90,62	19,10	42,10	29,42	9,38	15,42	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel D . . . . .	41,6	42,5	11,4	49,6	52,5	33,0	-0,4	<i>Wether D</i>
Hamel E . . . . .	40,6	41,9	9,5	47,3	55,2	28,0	-1,6	<i>Wether E</i>
Hamel F . . . . .	40,0	41,0	11,8	46,4	52,2	30,6	-1,8	<i>Wether F</i>
Gemiddeld . . . . .	40,7	41,8	10,9	47,8	53,3	30,5	-1,3	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 2. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lots of hay 1 (R.O.)

TABEL 3. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van hooi 2 (Y.H.)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<b>NIET GEBROEID (V 285)</b>								<i>Normal hay</i>
Samenstelling . . .	86,51	91,19	9,95	49,25	31,99	8,81	8,85	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel A . . . . .	56,0	57,3	47,0	58,0	59,4	42,8	42,6	<i>Wether A</i>
Hamel B . . . . .	59,4	61,1	49,9	60,7	65,3	41,8	46,6	<i>Wether B</i>
Hamel C . . . . .	58,5	60,1	46,5	60,1	64,3	41,6	43,5	<i>Wether C</i>
Gemiddeld . . . . .	58,0	59,5	47,8	59,6	63,0	42,1	44,2	<i>Average</i>
<b>MATIG GEBROEID (V 287)</b>								<i>Heated hay</i>
Samenstelling . . .	85,16	91,49	10,14	51,41	29,94	8,51	8,73	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel A . . . . .	50,2	51,6	21,1	54,5	57,1	34,9	15,5	<i>Wether A</i>
Hamel B . . . . .	56,1	58,1	25,2	59,2	67,3	34,8	18,9	<i>Wether B</i>
Hamel C . . . . .	54,2	56,1	22,9	57,8	64,6	33,4	15,8	<i>Wether C</i>
Gemiddeld . . . . .	53,5	55,3	23,1	57,2	63,0	34,4	16,7	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 3. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lots of hay 2 (Y.H.)

TABEL 4. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van hooi 3 (M.v.d.M.)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<b>NIET GEBROEID</b> (V 288)								<i>Normal hay</i>
Samenstelling . . .	84,01	91,29	14,89	43,04	33,36	8,71	10,98	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel A . . . . .	56,2	57,0	61,6	52,2	61,2	47,4	50,2	<i>Wether A</i>
Hamel B . . . . .	62,7	64,2	65,2	59,0	70,5	47,0	55,3	<i>Wether B</i>
Hamel C . . . . .	59,8	61,1	63,6	55,4	67,5	45,5	52,7	<i>Wether C</i>
Gemiddeld . . . . .	59,6	60,8	63,5	53,5	66,4	46,6	52,7	<i>Average</i>
<b>LICHT GEBROEID</b> (V 290)								<i>Slightly heated hay</i>
Samenstelling . . .	81,45	91,39	14,91	44,82	31,66	8,61	10,29	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel A . . . . .	57,9	59,3	51,5	57,1	65,9	43,8	36,0	<i>Wether A</i>
Hamel B . . . . .	60,8	62,4	52,1	59,6	71,3	43,1	37,0	<i>Wether B</i>
Hamel C . . . . .	58,9	60,4	51,3	58,0	68,0	43,3	33,4	<i>Wether C</i>
Gemiddeld . . . . .	59,2	60,7	51,6	58,2	68,4	43,4	35,5	<i>Average</i>
<b>MATIG GEBROEID</b> (V 291)								<i>Heated hay</i>
Samenstelling . . .	82,56	91,38	15,08	46,23	30,07	8,62	10,79	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel D . . . . .	53,9	55,2	33,4	55,7	65,5	40,1	13,0	<i>Wether D</i>
Hamel E . . . . .	54,8	56,0	30,7	56,4	68,1	41,5	11,7	<i>Wether E</i>
Hamel F . . . . .	50,7	51,5	29,1	52,7	60,8	42,3	7,8	<i>Wether F</i>
Gemiddeld . . . . .	53,1	54,2	31,1	54,9	64,8	41,3	10,8	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	<i>True protein</i>	

TABEL 4. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lots of hay 3 (M.v.d.M.)

TABEL 5. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van hooi 4 (K.Z.)

	Droge stof	Organische stof	Ruwe eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<b>NIET GEBROEID</b> (V 314)								<i>Normal hay</i>
Samenstelling . . . .	85,61	91,53	11,86	46,86	32,81	8,47	10,22	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel D . . . . .	53,4	55,3	54,9	50,9	61,9	33,0	49,8	<i>Wether D</i>
Hamel E . . . . .	55,6	57,3	55,5	53,0	64,1	36,6	50,7	<i>Wether E</i>
Hamel F . . . . .	54,9	56,6	57,8	52,3	62,4	36,3	53,0	<i>Wether F</i>
<i>Gemiddeld</i> . . . . .	<i>54,6</i>	<i>56,4</i>	<i>56,1</i>	<i>52,1</i>	<i>62,8</i>	<i>35,3</i>	<i>51,2</i>	<i>Average</i>
<b>LICHT GEBROEID</b> (V 315)								<i>Slightly heated hay</i>
Samenstelling . . . .	83,27	91,50	12,75	49,60	29,15	8,50	10,63	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel J . . . . .	52,6	54,8	26,0	55,6	66,2	28,5	19,4	<i>Wether J</i>
Hamel K . . . . .	51,3	52,8	26,5	54,6	61,1	35,5	18,9	<i>Wether K</i>
Hamel L . . . . .	53,8	56,1	29,3	56,5	67,2	29,1	22,9	<i>Wether L</i>
<i>Gemiddeld</i> . . . . .	<i>52,6</i>	<i>54,6</i>	<i>27,3</i>	<i>55,6</i>	<i>64,8</i>	<i>31,0</i>	<i>20,4</i>	<i>Average</i>
<b>ZWAAR GEBROEID</b> (V 317)								<i>Badly heated hay</i>
Samenstelling . . . .	86,82	91,14	13,10	50,07	27,97	8,86	11,21	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel D . . . . .	47,9	49,6	10,7	51,6	64,1	30,8	0,1	<i>Wether D</i>
Hamel E . . . . .	47,9	49,7	9,1	51,5	65,4	29,3	-2,6	<i>Wether E</i>
Hamel F . . . . .	48,3	49,9	8,5	53,2	63,4	32,3	-0,4	<i>Wether F</i>
<i>Gemiddeld</i> . . . . .	<i>48,0</i>	<i>49,7</i>	<i>9,4</i>	<i>52,1</i>	<i>64,3</i>	<i>30,8</i>	<i>-1,0</i>	<i>Average</i>
	Droge stof	Organische stof	Ruwe eiwit	Fat + N-free extract	Crude fibre	Mineral matter	True protein	

TABLE 5. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lots of hay 4 (K.Z.)

TABEL 6. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van hooi 5 (Y.K.B.)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<b>LICHT GEBROEID</b> (V 326)								<i>Slightly heated hay</i>
Samenstelling . . .	87,00	88,87	14,66	42,27	31,94	11,13	11,24	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel J . . . . .	62,7	65,5	46,4	61,0	80,0	41,0	38,2	<i>Wether J</i>
Hamel K . . . . .	63,3	65,5	48,0	60,8	79,7	46,0	40,4	<i>Wether K</i>
Hamel L . . . . .	62,0	64,7	46,6	60,3	78,8	40,0	37,7	<i>Wether L</i>
<i>Gemiddeld</i> . . . . .	<i>62,7</i>	<i>65,2</i>	<i>47,0</i>	<i>60,7</i>	<i>79,5</i>	<i>42,3</i>	<i>38,8</i>	<i>Average</i>
<b>ZWAAR GEBROEID</b> (V 331)								<i>Badly heated hay</i>
Samenstelling . . .	86,72	88,70	15,26	43,05	30,39	11,30	11,75	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel J . . . . .	55,8	58,2	20,9	59,6	74,9	37,0	7,6	<i>Wether J</i>
Hamel K . . . . .	55,4	57,5	21,4	58,2	74,7	38,2	7,2	<i>Wether K</i>
Hamel L . . . . .	53,4	55,9	20,1	56,3	73,2	34,3	4,6	<i>Wether L</i>
<i>Gemiddeld</i> . . . . .	<i>54,9</i>	<i>57,2</i>	<i>20,8</i>	<i>58,0</i>	<i>74,3</i>	<i>36,5</i>	<i>6,5</i>	<i>Average</i>
<b>ZEER ZWAAR GE- (V 334) [BROEID</b>								<i>Very badly heated hay</i>
Samenstelling . . .	87,89	88,05	15,37	38,63	34,05	11,95	13,05	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel G . . . . .	40,3	41,7	-1,5	47,6	54,5	30,3	-14,0	<i>Wether G</i>
Hamel H . . . . .	43,6	45,1	1,6	49,1	60,1	32,9	-6,8	<i>Wether H</i>
Hamel I . . . . .	42,6	43,8	2,5	48,9	56,6	33,7	-8,9	<i>Wether I</i>
<i>Gemiddeld</i> . . . . .	<i>42,2</i>	<i>43,5</i>	<i>0,9</i>	<i>48,5</i>	<i>57,1</i>	<i>32,3</i>	<i>-9,9</i>	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 6. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lots of hay 5 (Y.K.B.)



TABEL 7. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van hooi 6 (H.N.)

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Ver + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<b>NIET GEBROEID</b> (V 332)								<i>Normal hay</i>
Samenstelling . . . .	85,06	91,68	14,71	43,44	33,53	8,32	11,84	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel D . . . . .	60,9	63,2	59,1	58,2	71,4	36,5	52,7	<i>Wether D</i>
Hamel E . . . . .	57,5	59,7	52,3	54,8	69,2	33,2	45,1	<i>Wether E</i>
Hamel F . . . . .	59,4	61,7	58,4	55,9	70,8	33,4	52,1	<i>Wether F</i>
Gemiddeld . . . . .	59,3	61,5	56,6	56,3	70,5	34,4	50,0	<i>Average</i>
<b>LICHT GEBROEID</b> (V 337)								<i>Slightly heated hay</i>
Samenstelling . . . .	86,71	91,62	14,87	44,35	32,40	8,38	11,97	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel G . . . . .	54,5	56,9	43,1	54,9	66,0	28,5	37,1	<i>Wether G</i>
Hamel H . . . . .	52,5	54,8	39,2	53,5	63,8	28,0	32,4	<i>Wether H</i>
Hamel I . . . . .	51,8	53,2	37,3	51,3	63,2	35,7	31,9	<i>Wether I</i>
Gemiddeld . . . . .	52,9	55,0	39,9	53,2	64,3	30,7	33,8	<i>Average</i>
<b>MATIG GEBROEID</b> (V 335)								<i>Heated hay</i>
Samenstelling . . . .	88,18	91,30	14,98	42,05	34,27	8,70	12,91	<i>Composition</i>
Verterings- coëfficiënten:								<i>Digestion coefficients</i>
Hamel D . . . . .	50,2	52,4	17,0	53,3	66,6	27,4	11,8	<i>Wether D</i>
Hamel E . . . . .	47,3	47,5	9,9	48,8	62,4	45,1	2,4	<i>Wether E</i>
Hamel F . . . . .	51,6	53,5	18,9	54,4	67,5	31,8	11,9	<i>Wether F</i>
Gemiddeld . . . . .	49,7	51,1	15,3	52,2	65,5	34,8	8,7	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Mineral matter</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 7. Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lots of hay 6 (H.N.)