

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE HOORN

INSTITUUT VOOR HET ONDERZOEK VAN DE BEWARING, DE BEWERKING EN DE
VERWERKING VAN PLANTAARDIGE LANDBOUWPRODUKTEN TE WAGENINGEN

PROEFNEMINGEN OVER DE ACHTERUITGANG VAN DE
VERTEERBAARHEID BIJ HET KUNSTMATIG DROGEN
VAN RODE KLAVER IN VERGELIJKING MET LUZERNE

WITH A SUMMARY

THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL DRYING ON THE DIGESTIBILITY
OF RED CLOVER IN COMPARISON WITH LUCERN

N. D. DIJKSTRA

J. KREYGER

M. H. HUISMAN



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. No. 63.20 — 'S-GRAVENHAGE — 1957

724304

INHOUD

	blz.
I. INLEIDING	3
II. OPZET DER PROEVEN.	5
III. UITVOERING DER PROEVEN	7
IV. DE SCHEIKUNDIGE ANALYSES	10
V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN	13
VI. HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK	17
1. Achteruitgang van de verteerbaarheid	17
2. Vergelijking van de chemisch bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit met de bij dierproeven gevonden waarden .	19
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	21
SUMMARY AND CONCLUSIONS	23
LITERATUUR	24

Van de auteurs is dr. N. D. DIJKSTRA wetenschappelijk hoofdamtenaar bij het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn en J. KREYGER hoofd van het Droogtechnisch Laboratorium van het Instituut voor het Onderzoek van de Bewaring, de Bewerking en de Verwerking van Plantaardige Landbouwprodukten (IBVL) te Wageningen. M. H. HUISMAN is hoofdassistent bij laatstgenoemd laboratorium.

I. INLEIDING

Deze proefnemng is de vierde in de reeks van proeven, die in samenwerking met de „Studiecommissie voor de verbetering van de kwaliteit van het gedroogde groenvoeder van handelsdrogers” worden genomen. Deze proeven hebben ten doel, de achteruitgang van de verteerbaarheid te bestuderen bij het drogen van groenvoeders in verschillende typen drogers.

Bij de eerste proef in 1953 werd *gras* als proefmateriaal gebruikt. Bij deze proef (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955A) werd gevonden, dat de droogtechniek, alsmede de inrichting van de hoge-temperatuurdrogers in Nederland de laatste jaren dusdanig was verbeterd, dat bij het drogen van gras in deze categoriedrogers een even goed produkt kan worden verkregen als in lage-temperatuurdrogers.

Bij de hoge-temperatuurdrogers bedroeg de verteerbaarheidsvermindering van het eiwit tengevolge van het drogen en de daarop volgende noodzakelijke verwerking tot meel of brokjes maximaal 6,5%, wat vrijwel overeenkomt met die bij lage-temperatuurdrogers. Daar de verteerbaarheid van de koolhydraten bij een dergelijke goede droging bijna niet vermindert, daalt de verteerbaarheid van de organische stof slechts weinig, nl. gemiddeld ongeveer 1%. Bij de verdere verwerking tot meel en brokjes daalt de verteerbaarheid van de organische stof nog iets, nl. gemiddeld ongeveer 3%. Bijgevolg moet men bij goed gedroogd grasmeel en -brokjes rekenen op een verteerbaarheidsvermindering van de organische stof van ongeveer 4%.

Uit onze proeven in de jaren 1954 en 1955 blijkt dat de resultaten bij het kunstmatig drogen van luzerne niet zo goed zijn als bij gras. Dit ligt voor de hand, daar luzerne een meer stengelig gewas is, waarbij de fijne voedzame blaadjes eerder droog zijn dan de meer houtachtige stengels.

Bij de proef in 1954 (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955B) werd gevonden, dat bij het drogen van luzerne in hoge-temperatuurdrogers de verteerbaarheidsvermindering van het ruw eiwit gemiddeld 9,5% bedroeg.

Het resultaat van de proef uit 1955 (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1956) komt hier vrij goed mee overeen. Bij deze proef werd bij de ene hoge-temperatuurdroger een gemiddelde daling van de verteerbaarheid van het ruw eiwit gevonden van 9,0% en bij de andere een gemiddelde daling van 13,1%. Vermoedelijk zullen wij dus bij het kunstmatig drogen van luzerne in een hoge-temperatuurdroger moeten rekenen op een verteerbaarheidsvermindering van het eiwit van gemiddeld ongeveer 10%.

Voor de daling van de verteerbaarheid van de organische stof werd bij de proef in 1954 bij het meel 2,7% gevonden en bij de brokjes 5,1%. Bij de proef in 1955 was het resultaat — althans bij de hoge-temperatuurdrogers — iets ongunstiger en bedroeg de gemiddelde daling van de verteerbaarheid van de organische stof zowel bij het meel als bij de brokjes gemiddeld ongeveer 7%. Gemiddeld genomen zullen wij dus bij het kunstmatig drogen

van luzerne in een hoge-temperatuurdroger en bij de daarbij noodzakelijke verdere verwerking tot meel of brokjes een verteerbaarheidsvermindering van de organische stof moeten aannemen van ongeveer 6%.

Bij het drogen van luzerne in een lage-temperatuurdroger is het moeilijker over de verteerbaarheidsvermindering een oordeel te vellen. Wanneer het droogproces hierbij naar wens verloopt, is de daling van de verteerbaarheid geringer dan bij het drogen in een hoge-temperatuurdroger. Daar staat echter tegenover, dat vermoedelijk door het verdwijnen van een gedeelte van de waardevolle bladdelen de chemische samenstelling in ongunstige zin wordt verschoven. Hierdoor is er uiteindelijk geen groot verschil meer in de achteruitgang in voederwaarde bij het drogen in hoge- en lage-temperatuurdrogers.

Daar in sommige dezer drogers behalve luzerne ook rode klaver wordt gedroogd, leek het van belang ook het drogen van dit gewas in het onderzoek te betrekken. Tevens zou worden nagegaan in hoeverre door een technische verandering aan de droger (een zg. separatie-inrichting) de achteruitgang in de verteerbaarheid zou kunnen worden beperkt.

II. OPZET DER PROEVEN

Daar het verder voor een zuivere vergelijking noodzakelijk was zowel luzerne als rode klaver op dezelfde droger te drogen, viel de keus op de droger van de Coöperatieve Groenvoederdrogerij „Oldambt” te Oostwold (Gron.).

Deze trommeldroger, systeem van den Brock, is nl. voorzien van een zg. separatie-inrichting, waarvan de ontwerpers bij het drogen van gewassen als luzerne en klaver gunstige resultaten verwachten.

Een tweetal leden van genoemde coöperatie was bereid een perceel luzerne en rode klaver voor deze proeven beschikbaar te stellen.

De drie maadata werden, zowel voor luzerne als voor rode klaver, zodanig gekozen, dat gesproken kon worden van „vroeg”, „normaal” en „laat” gemaaid, met als tijdstip van maaien resp. eind mei, begin juni en eind juni.

De v. d. Broek-droger is een zg. pneumatische droger, bestaande uit een trommel, die inwendig verdeeld is door schotten, die ongeveer 50 cm van elkaar zijn geplaatst en waarvan de hoogte ongeveer 10 cm meer is dan de halve doorsnee. Daar de stand van deze schotten telkens 180° verspringt, wordt hierdoor de weg, die het te drogen materiaal heeft af te leggen, aanzienlijk verlengd. De binnenwand van de draaiende trommel is voorzien van strippen ijzer voor het meenemen van het gehakselde produkt. De droger kan uitsluitend gehakseld materiaal verwerken. Het produkt wordt daarom eerst door een hakselmachine gesneden op lengten van ongeveer 4—6 cm, en komt daarna via een transportband en kleine schroef in de droogtrommel, die met twee snelheden kan draaien.

Een ventilator aan het einde van de droogtrommel zorgt voor het aanzuigen van de drooglucht via een met olie gestookte oven. Deze lucht doet tevens dienst voor het transport van het materiaal door de droogtrommel, waarna dit in reeds sterk gedroogde toestand door de ventilator via windingen rond de grote cycloon in deze cycloon wordt geblazen. Hier vindt een scheiding van materiaal en lucht plaats.

Door de zg. separatie-inrichting wordt het nu mogelijk, dat het fijne gedroogde materiaal (blad en kleine stengeldelen) door een perforatie onder in de cycloon rechtstreeks naar een hamermolen gaat om tot meel te worden vermalen, terwijl de grove stengeldelen, die de perforatie niet kunnen passeren, een zekere hercirculatie ondergaan.

Deze grove delen worden nl. door een andere hamermolen, die als beuker dienst doet, enigszins verkleind om vervolgens via een leiding, die voor de zuigzijde van de ventilator is aangesloten, opnieuw een gedeelte van de droogweg af te leggen, nl. door de stijgbuis en via de windingen rond de grote cycloon naar deze cycloon. Nu gaan deze verkleinde, nagedroogde delen wel door de perforatie en worden door een hamermolen tot meel vermalen.

Het meel wordt opgevangen in een meelcycloon en vervolgens verpakt in driewandige papieren zakken met een inhoud van ongeveer 40 kg.

Het doel van de zg. separatie-inrichting is tegemoet te komen aan het bezwaar, dat grovere en fijnere delen niet even snel drogen. Het beoogt het tijdig elimineren van de reeds droge, fijnere delen. Zou nl. dit materiaal in het droogtoestel blijven, totdat ook de grovere delen droog zijn, dan is het zeker niet denkbeeldig, dat deze fijnere delen te ver worden ingedroogd met als gevolg een daling in de verteerbaarheid.

Tijdens de droging werden door het personeel van het Droogtechnisch Laboratorium te Wageningen niet alleen verschillende metingen verricht, maar ook op diverse plaatsen in de droger monsters genomen. Deze monsters zijn aan het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek geanalyseerd.

In tegenstelling met voorgaande jaren werd het eindprodukt dit jaar alleen in de vorm van meel afgeleverd. Hiervan werden monsters van 100 kg naar het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn verzonden om daar met behulp van hamels op verteerbaarheid te worden onderzocht.

III. UITVOERING DER PROEVEN

De luzerne en de rode klaver werden bij deze proeven steeds daags te voren gemaaid. De wagens werden geladen met een oplader, terwijl er steeds voor gezorgd werd, dat direct na aankomst van de wagens aan de drogerij met drogen kon worden begonnen om teruggang van de kwaliteit door broei op de wagen te voorkomen.

De *luzerne* (Dupuits) was afkomstig van een perceel kleigrond van G. Bosker te Woldendorp; zij was in 1954 ingezaaid onder vezelvas. Het was een goed egaal gewas, doch bevatte iets gras.

De *vroeg* gemaaide luzerne werd gedroogd op 29 mei; het gewas was toen 60—65 cm lang.

Het drogen van de *normaal* gemaaide luzerne vond plaats op 7 juni. De lengte van het gewas was toen 75—80 cm en de bloemknoppen waren reeds zichtbaar.

De *laat* gemaaide luzerne werd op 27 juni gedroogd. Het had een lengte van ongeveer 105 cm. Het gewas was grotendeels uitgebloeid, en vrij veel van de onderste bladeren waren reeds verloren gegaan.

De *rode klaver* was afkomstig van een perceel kleigrond van T. H. Barlagen te Nieuwolda. Het perceel was in 1955 ingezaaid met rode klaver onder tarwe. Het gewas had een zeer goede egale stand en was vrij van onkruid.

De *vroeg* gemaaide rode klaver werd gedroogd op 30 mei, toen het ongeveer 40 cm lang was.

De *normaal* gemaaide rode klaver werd gedroogd op 8 juni. De lengte van het gewas was 50—55 cm; de bloemknoppen waren reeds goed zichtbaar.

Het *laat* gemaaide gewas werd op 26 juni gedroogd. Het had een lengte van 70—80 cm en stond in volle bloei.

Over de *weersgesteldheid* tijdens het maaien, voordrogen en drogen kan het volgende worden meegegeeld:

- 28 mei. Zonnig, vrij veel wind.
- 29 mei. Broeierig, bewolkt, weinig wind.
- 30 mei. Broeierig, bewolkt, weinig wind.
- 6 juni. Drukkend, vrij veel bewolking, weinig wind.
- 7 juni. Betrokken, vrij veel wind; 's avonds veel regen.
- 8 juni. Koud, betrokken, weinig wind.
- 25 juni. Koud, nu en dan motregen, vrij veel wind.
- 26 juni. Koud, nu en dan motregen, vrij veel wind.
- 27 juni. Bewolkt, opklaringen afgewisseld met enige regen; 's middags zon met veel wind.

Evenals bij de vorige proeven werd de leiding en bediening van de drooginstallatie geheel aan het personeel overgelaten.

Door de deskundigen van het Droogtechnisch Laboratorium te Wageningen werden *diverse metingen* verricht zonder echter op de gewone gang van het bedrijf ook maar enige invloed uit te oefenen. Het resultaat van deze metingen is opgenomen in tabel 1.

TABEL 1. Metingen en waarnemingen aan de drogers tijdens de proeven in 1956

Droogdatum	Luzerne				Rode klaver		Date of drying
	29 mei	7 juni	27 juni	30 mei	8 juni	26 juni	
Duur van de droging	3 u	3 u 20 m	2 u 34 m	3 u	3 u	3 u 14 m	Time of drying (u = hours)
Nat produkt (kg/uur)	2394	2286	2386	2122	2007	2233	Fresh product (kg/h)
Gedroogd produkt (kg/uur)	477	654	653	500	378	523	Dried product (kg/h)
Waterverdamping (kg/uur)	1917	1632	1733	1622	1629	1710	Dehydration (kg/h)
Berekend vochtgehalte (%)	80,1	71,4	72,6	76,4	81,2	76,5	Moisture content (calculated) (%)
Idem uit analyse (%)	80,0	73,3	76,5	76,5	80,8	80,9	Moisture content (from analysis) (%)
Vochtgehalte meel (%)	12,7	10,7	12,8	10,7	9,5	13,3	Moisture content meal (%)
Drogerprestatie t.o.v. garantie (%)	126	105	112	105	108	111	Capacity with regard to the guaranteed one (%)
Temperatuur oven lucht (°C)	761	738	835	638	821	841	Temperature oven air (°C)
Gecorrigeerde inlaattemperatuur (°C)	460	480	480	380	520	420	Corrected inlet temperature (°C)
Vershil (afgerond)	300	260	360	260	300	420	Difference (rounded off)
Kritische temperatuur ¹ (°C)	152	159	161	163	182	171	Critical temperature ¹ (°C)
Uitlaattemperatuur (°C)	85	96	94	104	115	107	Outlet temperature (°C)
Olief: waterverdamping (kg/kg)							Oil: dehydration (kg/kg)
gemeten	1:15,2	1:12,0	1:11,7	1:12,1	1:11,0	1:11,5	Measured
berekend	1:11,8	1:10,3	1:10,5	1:11,6	1:10,0	1:9,7	Estimated
Uitstralingsverliezen (%)	6	6	11	6	10	9	Radiant heat losses (%)
Waterverdamping (ton) per ton droge lucht (ton/ton)	0,15	0,14	0,14	0,13	0,15	0,12	Dehydration (ton) per ton dry air (ton/ton)
Leklucht (%)	37	32	41	35	36	49	Leak air (%)
		Lucern			Red clover		

TABLE 1. Measurements and observations on the various driers during the experiments of 1956

¹ Onder kritische temperatuur wordt verstaan de temperatuur, waaraan het materiaal in het laatste droogstadium (uitlaat trommel) is blootgesteld.

¹ By the critical temperature is meant the temperature, to which the material is exposed during the last drying stage (outlet drum).

Bij de proef met luzerne op 29 mei draaide de droogtrommel in tegengestelde richting. Men was van mening, dat hierdoor de capaciteit van de droger werd vergroot. Inderdaad was de capaciteit toen 26% boven de gegeven garantie. Opgemerkt werd, dat het gedroogde produkt toen een iets minder goede kleur had.

Bij controleberekeningen op grond van diverse metingen is gebleken, dat het olieverbriuk, gemeten met de meter van de drogerij, waarschijnlijk niet goed was; de berekende waarden zullen vermoedelijk meer overeenkomstig de werkelijkheid zijn.

In het algemeen waren de diverse waarden normaal, zodat hieruit geconcludeerd kan worden, dat de werking van de droger in het algemeen normaal is geweest. Alleen bij de droging van klaver op 30 mei was de ovenluchttemperatuur voor dit type droger aan de lage kant.

Verder bleek er tijdens de droging verschil tussen luzerne en rode klaver te bestaan. Bij de luzerneproeven was de gecorrigeerde inlaattemperatuur gemiddeld 473°C en de kritische temperatuur gemiddeld 157°C ; het verschil tussen beide waarden bedroeg dus 316°C . Bij de rode klaver waren deze temperaturen resp. 440 en 172°C , zodat het verschil hier maar 268°C bedroeg. Het verschil tussen de gecorrigeerde inlaattemperatuur en de uitlaattemperatuur was voor luzerne gemiddeld 381°C en voor rode klaver 331°C .

Hieruit valt te concluderen, dat de luzerne gemakkelijker droogde dan de rode klaver, te meer daar het gemiddelde vochtgehalte bij de verse luzerne nog wat lager was dan bij de rode klaver.

De hoeveelheid gedroogd produkt was voor luzerne gem. 595 kg/uur en voor de rode klaver 467 kg/uur .

IV. DE SCHEIKUNDIGE ANALYSES

Tijdens het drogen van de proefpartijen werden monsters genomen van het verse, gehakselde materiaal, het gedroogde produkt achter de droogtrommel, doch vóór de ventilator en enkele meters na de ventilator in de stijgbuis naar de grote cycloon. Uit de grote cycloon werden monsters ge-

TABEL 2. Scheikundige analyse van luzerne en rode klaver

	Droge stof (%)	Zand (%)	Samenstelling der zandvrije droge stof (%)					V.C. ruw eiwit (pepsine)
			Ruw eiwit	Ruwe celstof	Vet + overige koolhydraten	As	Werkelijk eiwit	
Luzerne								
<i>Lucern</i>								
<i>Early cut</i>								
Vers	19,3	0,7	21,0	23,2	42,8	13,0	82	
Grof haksel uit cycloon	64,8	0,9	20,4	26,0	41,9	11,7	83	
Fijn " " "	78,2	2,2	20,9	24,9	41,7	12,5	81	
Meel " " "	85,1	2,2	20,6	24,2	43,1	12,1	80	
<i>Normal cut</i>								
<i>Fresh</i>								
Vers	26,5	0,2	20,8	29,5	39,0	10,7	80	
Haksel na de trommel	68,3	0,4	19,4	29,6	40,5	10,5	78	
Grof haksel uit cycloon	68,9	0,3	16,1	34,5	40,0	9,4	82	
Fijn " " "	85,6	0,6	19,3	32,0	38,2	10,5	79	
Meel " " "	88,8	0,5	19,6	30,8	38,8	10,8	79	
<i>Meal</i>								
<i>Late cut</i>								
<i>Fresh</i>								
Vers	23,3	0,2	16,5	35,5	37,5	10,5	79	
Haksel na de trommel	63,4	0,3	16,2	34,1	40,4	9,3	76	
Grof haksel uit cycloon	67,3	0,2	13,7	40,5	38,2	7,6	79	
Fijn " " "	81,2	0,6	16,2	34,1	40,3	9,4	75	
Meel " " "	86,3	0,9	16,7	32,6	40,9	9,8	67	
<i>Meal</i>								
Rode klaver								
<i>Red clover</i>								
<i>Early cut</i>								
Vers	21,2	2,3	19,6	16,6	49,3	14,5	71	
Grof haksel uit cycloon	59,4	2,3	15,7	19,2	53,1	12,0	78	
Fijn " " "	77,1	8,5	19,4	16,4	50,0	14,2	67	
Meel " " "	77,6	11,7	20,0	17,7	47,1	15,2	68	
<i>Meal</i>								
<i>Normal cut</i>								
<i>Fresh</i>								
Vers	18,6	0,6	19,3	22,4	47,2	11,1	74	
Haksel na de trommel	58,2	1,2	16,7	24,9	47,1	11,3	73	
Grof haksel uit cycloon	64,8	0,9	13,4	26,8	49,5	10,3	79	
Fijn " " "	84,4	2,7	17,7	23,9	47,0	11,4	69	
Meel " " "	87,3	3,2	18,4	24,3	46,4	10,9	67	
<i>Meal</i>								
<i>Late cut</i>								
<i>Fresh</i>								
Vers	18,9	0,2	16,4	24,3	49,5	9,8	72	
Haksel na de trommel	61,9	0,5	13,7	28,2	49,2	8,9	71	
Grof haksel uit cycloon	62,4	0,4	11,1	31,8	49,6	7,5	76	
Fijn " " "	83,4	1,1	14,5	26,6	49,7	9,2	69	
Meel " " "	85,6	1,1	14,4	27,9	48,9	8,8	66	
<i>Meal</i>								
	Dry matter (%)	Sand (%)	Crude protein	Crude fibre	Fat + N-free extract	Ash	True protein	Dig. coeff. crude protein (pepsin)
	Composition of sandfree dry matter (%)							

TABEL 2. Chemical composition of the lucern and red clover

nommen van het fijne materiaal, dat rechtstreeks naar de hamermolen ging en van het grovere materiaal, dat in gedeeltelijke hercirculatie ging.

Een monster van het meel werd genomen uit de afzak-inrichting.

De resultaten van deze analyses, die in het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek zijn uitgevoerd, zijn opgenomen in tabel 2.

Opmerkelijk is het zeer hoge zandgehalte in het meel van de vroeg gemaaide rode klaver.

De achteruitgang van de verteringscoëfficiënten pepsine-zoutzuur ver- toont bij de laat gemaaide luzerne een onregelmatigheid. Bij de beide andere luzernemonsters en ook bij de rode klaver is dit cijfer bij het meel bijna even hoog als bij het fijne haksel uit de cycloon. Bij de laat gemaaide luzerne ligt de met behulp van pepsine bepaalde verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit bij het meel echter veel lager dan bij het fijne haksel. Bijgevolg lijkt ons het cijfer 67 voor het meel onjuist.

Wanneer wij dit cijfer buiten beschouwing laten, dan is bij luzerne de achteruitgang in de verteerbaarheid van het eiwit ten gevolge van het drogen (van vers tot meel) kleiner dan bij de rode klaver.

Ditzelfde monster vertoont nog een andere onregelmatigheid. Terwijl bij de overige monsters het ruwe-celstofgehalte van het meel wat hoger ligt dan van het verse materiaal ligt bij de laat gemaaide luzerne dit gehalte 3% lager.

Behalve de hier vermelde gegevens werd door het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek ook nog het carotinegehalte van de meelsoorten bepaald.

De daling van het carotinegehalte met het voortschrijden van het groei- stadium is zeer duidelijk. Alleen het carotinegehalte van de vroeg gemaaide luzerne is, in verhouding tot de andere gehalten, te laag. Dit is in volkomen overeenstemming met de verwachtingen, want dit is het monster, waarbij

TABEL 3. Carotinegehalten van het meel in mg per kg zandvrije droge stof

	Luzerne	Rode klaver	
Vroeg gemaaid	177	254	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	170	207	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	130	161	<i>Late cut</i>
	<i>Lucern</i>	<i>Red clover</i>	

TABLE 3. Carotene-content of the meal in p.p.m. sandfree dry matter

TABEL 4. Gemiddelde temperaturen (°C)

	Grof haksel uit cycloon	Fijn haksel uit cycloon	Meel	
Luzerne				<i>Lucern</i>
Vroeg gemaaid	43,4	52,7	35,0	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	47,4	57,8	34,2	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	47,4	57,5	31,6	<i>Late cut</i>
Rode klaver				<i>Red clover</i>
Vroeg gemaaid	46,3	59,6	35,0	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	44,3	59,7	33,6	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	48,5	60,3	31,7	<i>Late cut</i>
	<i>Coarse material from cyclon</i>	<i>Fine material from cyclon</i>	<i>Meal</i>	

TABLE 4. Average temperatures (°C)

reeds geconstateerd werd dat, vermoedelijk door het in tegengestelde richting draaien van de trommel, de kleur minder goed was.

De carotinegehalten van de rode klaver waren hoger dan die van de luzerne.

Van een gedeelte van het grove en fijne haksel en van het meel werd in een thermosfles de temperatuur gemeten.

De gemiddelde uitkomsten van deze metingen zijn opgenomen in tabel 4.

Er was geen verschil tussen luzerne en rode klaver in de temperaturen van het meel.

Enkele keren werd de temperatuur van het meel in de zakken gemeten. De temperaturen schommelden tussen 28 en 38° C. In enkele gevallen, waarin de temperatuur ook nog de volgende dag werd afgelezen, was deze 27 à 28° C.

V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN

Van elke partij klaver- en luzernemeel werd ongeveer 100 kg naar het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn verzonden om op verteerbaarheid te worden onderzocht.

De techniek van de verteerbaarheidsbepalingen was dezelfde als bij de vroegere proefnemingen (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955A en B; 1956). Elk monster werd met 3 hamels onderzocht. Naast de te onderzoeken meelsoort werd in 5 van de 6 proeven geen andere voedermiddelen verstrekt; wel ontving elk dier dagelijks 5 g keukenzout.

De enige uitzondering vormde het meel van de vroeg gemaaide klaver. Toen dit als enig voedermiddel aan de schapen werd verstrekt, kregen de dieren diarree. Hierdoor waren wij genoodzaakt de proef af te breken; de hamels herstelden toen snel. Later zijn wij bij 3 andere dieren, waarmede wij juist de verteringsproef met meel van de normaal gemaaide luzerne beëindigd hadden, dit luzerne geleidelijk gaan vervangen door het juist ver-

TABEL 5. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van luzernemeel

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Overige koolhydraten + vet	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
Vroeg gemaaid (V 446)								<i>Early cut</i>
Samenstelling	87,21		20,25	41,51	23,60	14,64	15,00	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel P	62,4	67,2	72,0	76,9	46,2	33,9	63,9	<i>Wether P</i>
" Q	62,0	67,4	72,3	75,9	48,3	30,4	65,5	" Q
" R	62,6	67,3	73,8	74,6	48,9	34,7	67,2	" R
Gemiddeld	62,3	67,3	72,7	75,8	47,8	33,0	65,5	<i>Average</i>
Normaal gemaaid (V 448)								<i>Normal cut</i>
Samenstelling	87,16		19,23	40,97	28,94	10,87	14,26	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel M	60,9	61,8	73,8	72,6	38,5	53,7	68,4	<i>Wether M</i>
" N	61,1	61,9	73,0	73,3	38,4	55,1	66,9	" N
" O	63,4	64,2	75,2	73,8	43,4	57,0	69,0	" O
Gemiddeld	61,8	62,6	74,0	73,2	40,1	55,3	68,1	<i>Average</i>
Laat gemaaid (V 449)								<i>Late cut</i>
Samenstelling	87,63		16,09	39,15	34,58	10,18	12,39	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel P	54,9	56,2	67,3	70,1	35,2	43,4	60,8	<i>Wether P</i>
" Q	53,4	55,1	66,2	65,6	38,1	38,2	60,1	" Q
" R	54,4	55,9	67,1	68,0	37,1	41,2	61,1	" R
Gemiddeld	54,2	55,7	66,9	67,9	36,8	40,9	60,7	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>N-free extract + fat</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABEL 5. *Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of the lucerne meal*

TABEL 6. Samenstelling der droge stof (%) en verteringscoëfficiënten van klavermeel

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Overige koolhydraten + vet	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
Vroeg gemaaid (V 450)								<i>Early cut</i>
Samenstelling	87,92		17,65	41,91	15,10	25,33	14,92	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel M	55,9	69,8	65,8	79,2	48,7	14,9	61,1	<i>Wether M</i>
" N	54,8	69,4	61,4	82,6	42,4	11,8	57,2	<i>" N</i>
" O	55,2	70,5	66,3	81,1	46,3	10,1	62,3	<i>" O</i>
Gemiddeld (zonder N)	55,6	70,2	66,0	80,2	47,5	12,5	61,7	<i>Average (without N)</i>
Normaal gemaaid (V 447)								<i>Normal cut</i>
Samenstelling	88,22		17,10	46,58	21,92	14,40	14,34	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel P	60,5	66,5	58,8	79,7	44,4	25,0	54,2	<i>Wether P</i>
" Q	59,3	65,4	57,8	78,1	44,4	22,9	52,6	<i>" Q</i>
" R	61,4	67,7	61,8	79,4	47,5	24,0	56,7	<i>" R</i>
Gemiddeld	60,4	66,5	59,5	79,1	45,4	24,0	54,5	<i>Average</i>
Laat gemaaid (V 451)								<i>Late cut</i>
Samenstelling	87,03		14,87	48,91	26,17	10,04	12,64	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel P	59,8	63,2	57,5	76,9	40,7	29,6	53,3	<i>Wether P</i>
" Q	62,3	65,8	63,7	78,2	43,8	30,9	59,0	<i>" Q</i>
" R	61,9	65,6	61,9	78,7	43,1	29,6	57,0	<i>" R</i>
Gemiddeld	61,3	64,9	61,0	77,9	42,5	30,0	56,4	<i>Average</i>
	<i>Dry matter</i>	<i>Organic matter</i>	<i>Crude protein</i>	<i>N-free extract + fat</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABEL 6. *Composition of the dry matter (%) and digestion coefficients of clover meal*

melde klavermeel. Toen 3/4 van het rantsoen luzernemeel door het klavermeel was vervangen en één der hamels (N) weer wat dunne mest begon te krijgen, hebben wij van een volledige vervanging afgezien. Bijgevolg ontvingen de hamels tenslotte naast 900 g van dit klavermeel nog 300 g luzernemeel. Van dit laatste meel was de verteerbaarheid in de vorige proef met dezelfde dieren vastgesteld.

Elke verteringsproef bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van eveneens 10 dagen. In de tabellen 5 en 6 zijn de verkregen resultaten vermeld.

Wanneer wij in de eerste plaats de chemische samenstelling bekijken dan blijkt het asgehalte, vooral van het klavermeel, door verontreiniging met grond vrij sterk te schommelen. Zo bevatte b.v. het monster meel van de vroeg gemaaide klaver 10,9% zand in de droge stof. Dit wisselende asgehalte beïnvloedt vanzelfsprekend het eiwit- en ruwe-celstofgehalte van de monsters. Een zuiverder beeld van de invloed van de maaitijd op de che-

mische samenstelling hebben wij daarom in tabel 8 (zie p. 17), waarin o.a. het gehalte aan ruw eiwit en ruwe celstof zijn omgerekend op de organische stof.

Zowel bij het luzerne- als bij het klavermeel trad er met het voortschrijden van het groeistadium een snelle daling van het eiwitgehalte en een snelle stijging van het ruwe-celstofgehalte op.

Er bestond geen groot verschil in eiwitgehalte tussen het luzerne- en het klavermeel. Het eiwitgehalte in de organische stof van het vroeg gemaaid produkt was bij luzerne en klaver gelijk nl. 23,7%. Bij de volgende sneden was het eiwitgehalte van het luzernemeel iets hoger.

In het ruwe-celstofgehalte daarentegen was er wel een groot verschil tussen de luzerne en de klaver. Het ruwe-celstofgehalte in de organische stof van het luzernemeel was bij het vroeg en normaal gemaaid gewas ongeveer 7% hoger dan bij het klavermeel en bij het laat gemaaid produkt zelfs ruim 9% hoger.

Verder zien wij in de tabellen 5 en 6, dat de verteerbaarheid van de verschillende organische bestanddelen bij beide gewassen daalde met toenemende ouderdom. Opmerkelijk is, dat deze daling, althans wat de koolhydraten betreft, bij de luzerne veel sneller verliep dan bij de klaver. Misschien zou het bladverlies bij de later gemaaid luzerne hierbij een rol kunnen spelen.

De verteringscoëfficiënt van de overige koolhydraten (+ vet) daalde bij

TABLE 7. Voederwaarde van de droge stof van het luzerne- en klavermeel, dat voor de verteringsproeven is gebruikt

	Luzernemeel			Klavermeel			
	vre	vwe	ZW	vre	vwe	ZW	
Vroeg gemaaid	14,72	9,83	46,2	11,65	9,21	45,1	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	14,23	9,71	42,2	10,17	7,82	46,7	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	10,76	7,52	34,2	9,07	7,13	46,2	<i>Late cut</i>
	<i>d.c.p.</i>	<i>d.t.p.</i>	<i>S.E.</i>	<i>d.c.p.</i>	<i>d.t.p.</i>	<i>S.E.</i>	
	<i>Lucern meal</i>			<i>Clover meal</i>			

TABLE 7. Feeding value of the dry matter of lucern and clover meal used for the digestion trials

vre == verteerbaar ruw eiwit
vwe == verteerbaar werkelijk eiwit
ZW == zetmeelwaarde

d.c.p. = digestible crude protein
d.t.p. = digestible true protein
S.E. = starch equivalent

luzerne in de 4 weken, die tussen de vroege en de late maaitijd liggen, van ongeveer 76 tot 68 en die van de ruwe celstof van ongeveer 48 tot 37. Bij klaver daalde de verteringscoëfficiënt van de overige koolhydraten in dezelfde tijd van ongeveer 80 tot 78 en die van de ruwe celstof van 47,5 tot 42,5.

Doordat de wijze van drogen invloed heeft uitgeoefend op de verteerbaarheid van het eiwit, zijn de verteringscoëfficiënten van het ruw- en werkelijk eiwit iets onregelmatig. Toch kan men uit deze cijfers zeer goed zien, dat ook de verteerbaarheid van het eiwit daalt met het ouder worden van het gewas. Uit deze cijfers valt niet op te maken, of de daling van de verteerbaarheid van het eiwit bij de luzerne sneller zou verlopen dan bij de klaver.

In tabel 7 zijn de voederwaardecijfers opgenomen van de monsters, waarin de verteerbaarheid werd bepaald.

De berekening van de zetmeelwaarde geschiedde op de te Hoorn voor ruwvoerders gebruikelijke wijze; de toegepaste ruwe-celstofaf trek bedroeg 0,44 per procent ruwe celstof.

De voederwaardecijfers van het luzernemeel waren in behoorlijke overeenstemming met die van de vorige proeven (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955 B; 1956). Het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit daalde van ongeveer 15 tot 11% en de zetmeelwaarde van 46 tot 34.

Bij het klavermeel zou volgens deze cijfers de zetmeelwaarde in het geheel niet zijn gedaald en het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit minder dan bij het luzernemeel. De vergelijking is echter niet geheel zuiver, daar door de sterke verontreiniging met grond het asgehalte van de vroeg gemaaide klaver zeer hoog was en daardoor de voederwaarde te laag.

Wanneer wij voor een zuivere vergelijking de voederwaardecijfers omrekenen op de organische stof (zie tabel 8), dan daalt bij het luzernemeel het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit van 17,2 tot 12,0% en de zetmeelwaarde van 54 tot 38. Bij het klavermeel daalt het gehalte aan vre van 15,6 tot 10,1% en de zetmeelwaarde van 60 tot 51. De daling van het vre-gehalte is bij beide produkten dus vrijwel even sterk, doch de daling van de zetmeelwaarde is bij het luzernemeel bijna tweemaal zo groot als bij het klavermeel. Volgens deze cijfers is het vre-gehalte van klavermeel iets lager dan van luzernemeel, doch de zetmeelwaarde is aanmerkelijk hoger, vooral voor het laat gemaaide produkt.

VI. HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK

I. ACHTERUITGANG VAN DE VERTEERBAARHEID

Om een zo nauwkeurig mogelijke berekening te verkrijgen van de achteruitgang in verteerbaarheid tengevolge van het drogen en het daarop volgende malen, hebben wij — evenals bij de vorige proeven (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955 A en B; 1956) — de verschillende gevonden gehalten omgerekend op de organische stof. De aldus verkregen uitkomsten zijn opgenomen in tabel 8.

TABLE 8. Het cijfermateriaal, omgerekend op procenten van de organische stof

Gewas en maaistadium	Ruw eiwit	Ruwe celstof	Verteerbaar ruw eiwit			Verteerbare organische stof		
			Ge-vonden	Be-rekend	Achter-uitgang (%)	Ge-vonden	Be-rekend	Achter-uitgang (%)
<i>Luzerne (lucerne)</i>								
Vroeg (<i>early</i>)	23,72	27,65	17,24	19,07	9,6	67,3	71,5	5,9
Normaal (<i>normal</i>)	21,58	32,47	15,97	16,93	5,7	62,6	66,5	5,9
Laat (<i>late</i>)	17,91	38,50	11,98	13,27	9,7	55,7	59,5	6,4
<i>Klaver (clover)</i>								
Vroeg (<i>early</i>)	23,64	20,22	15,60	18,99	17,9	70,2	78,2	10,2
Normaal (<i>normal</i>)	19,98	25,61	11,89	15,34	22,5	66,5	73,5	9,5
Laat (<i>late</i>)	16,53	29,09	10,08	11,89	15,2	64,9	70,1	7,4
<i>Crop and cutting stage</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Deter-mined</i>	<i>Calcu-lated</i>	<i>Decrease (%)</i>	<i>Deter-mined</i>	<i>Calcu-lated</i>	<i>Decrease (%)</i>
			<i>Digestible crude protein</i>			<i>Digestible organic matter</i>		

TABLE 8. All data converted to percentages of the organic matter

De berekening van de theoretische gehalten aan verteerbaar ruw eiwit en verteerbare organische stof geschiedde met behulp van formules, die wij voor verse luzerne hebben afgeleid (DIJKSTRA EN BRANDSMA, 1955).

In een recent onderzoek bleek ons, dat de formules voor de voederwaardeberekening van verse luzerne ook zeer goed gebruikt kunnen worden voor de berekening van de voederwaarde van verse rode klaver (DIJKSTRA, 1957).

De hier gebruikte formules zijn:

$$v = 0,9989 (x - 25) + 20,35 \text{ en}$$

$$z = 89,99 - 0,3492 y - 0,01152 y^2,$$

waarin: v = verteerbaar ruw eiwit (%) in de organische stof,

x = ruw eiwit (%) in de organische stof,

y = ruwe celstof (%) in de organische stof en

z = verteerbare organische stof (%) in de organische stof.

Uit de gevonden en berekende gehalten aan verteerbaar ruw eiwit en verteerbare organische stof is tenslotte afgeleid, met hoeveel procent deze bestanddelen door het drogen en malen zijn verminderd.

Wanneer wij deze achteruitgang in tabel 8 nader beschouwen, dan blijkt het volgende.

a. Veteerbaar ruw eiwit

Bij de *luzerne* is de verteerbaarheid van het ruw eiwit bij het vroeg en laat gemaaide produkt door het drogen (en malen) 9,6 en 9,7% gedaald. Bij het normaal gemaaide was de daling wat minder en bedroeg 5,7%. Deze uitkomsten komen zeer goed overeen met de vroeger gevonden resultaten (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955 B; 1956). Uit deze proef zouden wij dus moeten constateren, dat het drogen in deze verbeterde droger niet beter is verlopen dan bij de vorige proeven in de normale drogers.

Bij de *klaver* echter is door het drogen (en malen) de verteerbaarheid van het ruw eiwit veel meer teruggelopen. De daling varieerde bij de 3 partijen van 15—22%.

Daar wij bij onze vroegere proefnemingen steeds hebben gevonden, dat hoge kritische en uitlaat-temperaturen factoren zijn, die een grote invloed hebben op de kwaliteitsachteruitgang, lag het voor de hand deze uitkomsten eens in samenhang met de kritische en uitlaat-temperaturen te bekijken.

Ook nu blijkt er weer een behoorlijk verband tussen deze grootheden te bestaan. Bij de *luzerne*, waarbij de gemiddelde kritische en uitlaat-temperaturen resp. 157° C en 92° C waren, was de gemiddelde daling van de verteerbaarheid van het eiwit 8,3%, terwijl bij de rode klaver, waar de gemiddelde kritische en uitlaat-temperaturen resp. 172° C en 109° C waren, de gemiddelde achteruitgang in de verteerbaarheid van het eiwit 18,5% bedroeg.

Hoewel dit verband bij kleine verschillen tussen de afzonderlijke partijen niet geheel opgaat, blijkt toch, dat bij de partij rode klaver, die gedroogd is bij de hoogste kritische en uitlaat-temperatuur (resp. 182 en 115° C), de sterkste daling van de eiwitverteerbaarheid werd gevonden, nl. 22,5%.

b. Veteerbare organische stof

Bij de *luzerne* bedroeg de achteruitgang in de verteerbaarheid van de organische stof tengevolge van drogen en malen ongeveer 6%. Deze uitkomst is in volkomen overeenstemming met de resultaten van de vorige proefnemingen met *luzerne* (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955 B; 1956).

Bij de *klaver* was de daling van de verteerbaarheid van de organische stof wat groter en varieerde van 7 tot 10%.

TABEL 9. Vergelijking van de chemisch en met proefdieren bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit

Verteerbaar ruw eiwit in de droge stof (%)						
Gewas	Maaistadium	Bepaald met proefdieren	Chemisch bepaald met pepsine + HCl		Verschil tussen chemisch en met dieren bepaalde waarden	
			oud	nieuw	oud	nieuw
Luzerne (<i>lucerne</i>)	vroeg (<i>early</i>)	14,72	15,96	16,77	1,24	2,05
	normaal (<i>normal</i>)	14,23	13,77	15,85	- 0,46	1,62
	laat (<i>late</i>)	10,76	12,00	12,42	1,24	1,66
Rode klaver (<i>red clover</i>)	vroeg (<i>early</i>)	11,65	12,27	13,29	0,62	1,64
	normaal (<i>normal</i>)	10,17	11,12	12,71	0,95	2,54
	laat (<i>late</i>)	9,07	9,67	10,42	0,60	1,35
			<i>old</i>	<i>new</i>	<i>old</i>	<i>new</i>
<i>Crop</i>	<i>Cutting stage</i>	<i>Determined with wethers</i>	<i>Determined with pepsin + HCl</i>		<i>Difference between chemically and with wethers determined values</i>	
<i>Digestible crude protein in the dry matter (%)</i>						

TABLE 9. Comparison of the digestible crude protein percentage, determined with pepsin + HCl and by use of wethers

2. 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 Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek langs chemische weg met pepsine en zoutzuur waren bepaald, vergeleken met de waarden, die aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn waren verkregen met proefdieren (zie tabel 7). De resultaten van deze vergelijking zijn opgenomen in tabel 9.

De laatste tijd kreeg het Rijkslandbouwproefstation te Maastricht klachten over de verteerbaarheidscijfers van het eiwit, bepaald met pepsine en zoutzuur in diverse soorten haringmeel. Buitenlandse instituten vonden unaniem hogere verteringscoëfficiënten dan in Maastricht. De oorzaak

van deze afwijking moet gezocht worden in de kwaliteit van de pepsine en daarom is het Proefstation te Maastricht, om in overeenstemming te komen met de resultaten van de buitenlandse instituten, overgegaan tot het gebruik van sterkere pepsine. De toe te voegen hoeveelheid van deze nieuwe pepsine, sterkte 1 : 10 000, zou hierbij teruggebracht kunnen worden tot 0,1 g.

Ter wille van de uniformiteit van de uitkomsten zullen nu de andere Nederlandse onderzoekingsinstituten op dit gebied, ook moeten gaan werken met deze sterkere pepsine. Daarom werd bij deze meelsoorten voor de chemische bepaling van de verteerbaarheid van het eiwit zowel de oude als de nieuwe pepsine gebruikt. De uitkomsten van beide wijzen van bepaling, die aan het Bedrijfs-laboratorium te Oosterbeek zijn uitgevoerd, zijn in tabel 9 opgenomen.

Uit deze tabel blijkt, dat de met behulp van de sterkere pepsine bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit in het algemeen belangrijk hoger liggen dan de met de oude pepsine verkregen waarden. Verder valt op, dat de variaties in de verschillen tussen de met de nieuwe pepsine verkregen en de met proefdieren bepaalde waarden kleiner zijn dan die in de verschillen tussen de met oude pepsine en de proefdieren bepaalde cijfers. Het verschil tussen de met de nieuwe pepsine en de met hamels bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit bedroeg bij deze 6 monsters gemiddeld $1,81 \pm 0,17\%$.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De proeven in 1956 hadden ten doel de achteruitgang in de verteerbaarheid en voederwaarde bij het kunstmatig drogen van rode klaver in vergelijking met luzerne te bestuderen. De droging geschiedde op de droger te Oostwold (Gron.), een v. d. Brock-droger, die voorzien is van een zg. separatie-inrichting.

Deze beoogt een tijdige scheiding van de reeds droge, fijnere delen van de niet-droge, grovere delen; deze laatste ondergaan vervolgens een zekere hercirculatie.

Zowel bij de luzerne als bij de rode klaver werd van dezelfde percelen een vroeg-, een normaal- en een laat-gemaaid produkt gedroogd. Het gedroogde materiaal werd steeds tot meel verwerkt.

Uit het feit, dat de verschillen tussen inlaat- en kritische temperaturen en tussen inlaat- en uitlaat-temperaturen bij rode klaver aanmerkelijk kleiner waren dan bij luzerne, valt te concluderen, dat rode klaver moeilijker droogt dan luzerne.

Tijdens het droogproces werden op verschillende plaatsen van de droger monsters genomen, die op het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek werden geanalyseerd (tabel 2).

De door het drogen veroorzaakte achteruitgang van de verteerbaarheid van het eiwit, bepaald met pepsine en zoutzuur, was bij rode klaver groter dan bij luzerne.

Bij het carotine-onderzoek (tabel 3) bleek ook nu weer een duidelijke daling van het carotinegehalte bij het ouder worden van het gewas. Verder waren de carotinegehalten van de rode klaver hoger dan die van de luzerne.

Van de meelsoorten werd aan het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn met behulp van hamels de verteerbaarheid bepaald. De resultaten van deze verteringsproeven zijn opgenomen in de tabellen 5 en 6. Ook bij deze proeven bleek, dat zowel bij rode klaver als bij luzerne bij het ouder worden van het gewas niet alleen de samenstelling in ongunstige zin verandert (daling van het ruw-eiwitgehalte en stijging van het ruw-celstofgehalte), maar dat ook de verteerbaarheid van vrijwel alle bestanddelen daalt.

Van alle partijen meel werd de voederwaarde berekend (tabel 7). Wanneer voor een zuivere vergelijking de voederwaardecijfers omgerekend worden op de organische stof, dan blijkt bij het ouder worden het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit bij de luzerne te dalen van 17,2 tot 12,0% en bij de rode klaver van 15,6 tot 10,1% (tabel 8). De zetmeelwaarde daalde bij luzerne van 54 tot 38 en bij rode klaver in dezelfde tijd van 60 tot 51; deze daling was dus bij rode klaver aanzienlijk geringer. Voor de berekening van de achteruitgang in voederwaarde tengevolge van het drogen moesten ook de voederwaardecijfers van de verse luzerne en de verse rode klaver bekend zijn. Deze werden berekend met de te Hoorn opgestelde formules (DIJKSTRA, 1957; DIJKSTRA

EN BRANDSMA, 1955). De achteruitgang in het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit en verteerbare organische stof is in tabel 8 opgenomen. Bij de luzerne daalde de verteerbaarheid van het ruw eiwit ten gevolge van het drogen en malen gemiddeld 8,3% en bij de rode klaver gemiddeld 18,5%. De daling in de verteerbaarheid van de organische stof was bij de luzerne gemiddeld 6,1% en bij de rode klaver gemiddeld 9,0%.

De verteerbaarheidsdalingen bij de luzerne komen zeer goed overeen met de waarden, die bij de vorige proeven (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955 B; 1956) met dit produkt zijn gevonden.

Ook nu werden de met proefdieren vastgestelde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit vergeleken met de door middel van pepsine en zoutzuur bepaalde waarden (tabel 9). Bij de chemische bepalingen werd gebruik gemaakt van nieuwe, veel sterkere pepsine (sterkte 1 : 10 000).

Gemiddeld genomen lag het hiermede bepaalde gehalte 1,8% boven het verteerbaar-ruw-eiwitgehalte, dat met proefdieren is bepaald.

Uit de resultaten van deze proeven kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Rode klaver droogt moeilijker dan luzerne.
2. De achteruitgang van de voederwaarde bij het kunstmatig drogen van luzerne in een trommeldroger (type v. d. Broek) met separatie-inrichting is even groot als in een normale v. d. Broek-droger zonder deze inrichting.
3. De achteruitgang in voederwaarde is bij het drogen van rode klaver belangrijk groter dan bij het drogen van luzerne.
4. Voor het verkrijgen van een goede kwaliteit meel is het evenals bij luzerne ook bij rode klaver van primair belang, dat het gewas in een niet te oud groeistadium wordt gemaaid.
5. Uit de gehalten aan verteerbaar ruw eiwit, bepaald met de nieuwe sterke pepsine (1 : 10 000), is met een redelijke benadering het met proefdieren te bepalen gehalte aan verteerbaar ruw eiwit af te leiden.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL DRYING ON THE DIGESTIBILITY OF RED CLOVER IN COMPARISON WITH LUCERN

The experiments in 1956 were intended to study the decrease in digestibility and feeding value caused by artificial drying of red clover in comparison with lucern. The crops were dried in a rotary-drier (v. d. Broek) provided with a so-called separation-device. This appliance aims at an early separation of the dry fine parts and the not-dry coarse parts; these latter parts are to a certain extent circulated again in the drier.

Of both lucern and red clover an early cut, a normal cut and a late cut were dried. In all cases the dried material was ground to meal.

From the fact that the differences between inlet and critical temperatures and between inlet and outlet temperatures were much lower in drying red clover than in drying lucern, we can conclude that it is more difficult to dry red clover than lucern.

During the drying process samples were taken at different places of the drier. These samples have been analyzed at the Laboratory for Soil and Crop Testing at Oosterbeek (table 2).

The decrease of the digestibility of the protein (determined with pepsin + HCl) owing to drying, is higher in red clover than in lucern.

Table 3 shows that there was a marked decrease in the carotene content in relation to the stage of growth. Moreover the carotene content of the red clover was higher than of the lucern.

Of all lots of meal the digestibility was determined at the Agricultural Experiment Station at Hoorn by using wethers. The results of these digestion trials are mentioned in the tables 5 and 6. From these trials it appeared that with the stage of growth not only the chemical composition of red clover and lucern changes in an unfavourable direction (decrease of the crude protein and increase of the crude fibre content), but that also the digestibility of almost all components decreases.

Of all lots of meal the feeding value was calculated (table 7). When, for an exact comparison, the feeding value figures were converted into organic matter, it proved that with the stage of growth the digestible crude protein content of lucern decreased from 17.2 to 12.0% and of red clover from 15.6 to 10.1% (table 8). The starch equivalent decreased in lucern from 54 to 38 and in red clover in the same periods from 60 to 51. In order to be able to calculate the decrease in feeding value caused by artificial drying we had to know the feeding value of fresh lucern as well as that of fresh red clover. These figures were calculated by means of our formulae for fresh lucern (DIJKSTRA EN BRANDSMA, 1955) and for fresh red clover (DIJKSTRA, 1957). The observed and calculated content of digestible crude protein and digestible organic matter, on an organic matter basis, and also their decrease, are

mentioned in table 8. In lucern the average digestibility of the crude protein decreased as a result of drying and grinding by 8.3% and in red clover by 18.5%. The decrease in the average digestibility of organic matter was in lucern 6.1% and in red clover 9.0%.

These decreases in digestibility in lucern agree very well with the percentages found in former trials (DIJKSTRA EN SPRENGER, 1955 B; 1956).

The digestible crude protein content determined by the use of wethers was compared with the data of the analysis with pepsin and hydrochloric acid (table 9). In these chemical determinations new, stronger pepsin (1 : 10,000) was used.

The chemical determinations were, on an average, 1.8% higher than the digestible crude protein content determined by using wethers.

The following conclusions can be drawn from these experiments:

1. The drying of red clover is more difficult than that of lucern.
2. In lucern the decrease in feeding value owing to artificial drying in a rotary-drier (v. d. Broek) with a separation device equals that in a normal v. d. Broek-drier without this device.
3. The decrease in feeding value owing to artificial drying is much higher in red clover than in lucern.
4. These experiments have shown that both the feeding value of lucern and of red clover decreases very quickly with the stage of growth. Consequently it is very important to cut these crops in time.
5. It is possible to derive approximately the digestible crude protein content determined by using wethers from the digestible crude protein content determined with the new, strong pepsin (1 : 10,000).

LITERATUUR

- DIJKSTRA, N. D., Over de verteerbaarheid en voederwaarde van rode klaver. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 63.8 (1957).
- DIJKSTRA, N. D. EN S. BRANDSMA, Over de verteerbaarheid en voederwaarde van verse luzerne. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 61.5 (1955).
- DIJKSTRA, N. D. EN J. J. I. SPRENGER, Proefnemingen over de achteruitgang van de verteerbaarheid bij het kunstmatig drogen van gras. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 61.1 (1955 A).
- DIJKSTRA, N. D. EN J. J. I. SPRENGER, Proefnemingen over de achteruitgang van de verteerbaarheid bij het kunstmatig drogen van luzerne. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 61.11 (1955 B).
- DIJKSTRA, N. D. EN J. J. I. SPRENGER, Proefnemingen over de achteruitgang van de verteerbaarheid bij het kunstmatig drogen van luzerne II. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 62.11 (1956).