

RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION TE HOORN  
EN CENTRAAL INSTITUUT VOOR LANDBOUWKUNDIG ONDERZOEK  
TE WAGENINGEN

PROEFNEMINGEN  
OVER DE ACHTERUITGANG VAN DE  
VERTEERBAARHEID BIJ HET KUNSTMATIG  
DROGEN VAN LUZERNE

II

WITH A SUMMARY

THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL DRYING  
ON THE DIGESTIBILITY OF LUCERN

II

N. D. DIJKSTRA  
J. J. I. SPRENGER



STAATSDRUKKERIJ

UITGEVERIJBEDRIJF

VERSL. LANDBOUWK. ONDERZ. NO. 62.11 - 's-GRAVENHAGE - 1956

1974/11

## INHOUD<sup>1)</sup>

	Blz.
I. INLEIDING . . . . .	3
II. OPZET DER PROEVEN . . . . .	4
III. UITVOERING DER PROEVEN . . . . .	5
IV. DE SCHEIKUNDIGE ANALYSES . . . . .	9
V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN . . . . .	14
VI. HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK . . . . .	21
1. Achteruitgang van de verteerbaarheid . . . . .	21
2. Vergelijking van de chemisch bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit met de bij dierproeven gevonden waarden . . . . .	23
VII. BESCHOUWING VAN DE VERKREGEN RESULTATEN . . . . .	26
SAMENVATTING EN CONCLUSIES . . . . .	28
SUMMARY AND CONCLUSIONS . . . . .	30
LITERATUUR . . . . .	32

<sup>1</sup> Van de auteurs is dr. N. D. DIJKSTRA wetenschappelijk hoofdbambtenaar bij het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn en prof. ir. J. J. I. SPRENGER deskundige bij de afdeling Droogtechnisch Laboratorium van het CILO te Wageningen.

## I. INLEIDING

Deze proefneming is de derde 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. Ze hebben ten doel, de achteruitgang van de verteerbaarheid te bestuderen bij het drogen van groenvoeders in lage- en hoge-temperatuur-drogers.

Bij de eerste proef, die in 1953 werd genomen, werd *gras* als proefmateriaal gebruikt. Bij deze proef (1) werd gevonden, dat de algemene inrichting van en de wijze van drogen in de hoge-temperatuur-drogers zich in Nederland in de laatste jaren zodanig heeft ontwikkeld, dat bij het drogen van *gras* in deze categorie drogers een evengoed produkt kan worden verkregen als in lage-temperatuur-drogers.

Bij de hoge-temperatuur-drogers bedroeg de verteerbaarheidsvermindering van het eiwit ten gevolge van het drogen en de daarop volgende noodzakelijke verwerking tot meel of brokjes maximaal 6,5 %, een achteruitgang, die vrijwel overeenkomt met die bij lage-temperatuur-drogers. Ook voor de verteerbaarheidsvermindering van de organische stof werd een dergelijk beeld gevonden.

Bij de tweede proef, in 1954 genomen, werd *luzerne* als proefmateriaal gebruikt. Uit de resultaten van deze proef (3) werd de voorlopige conclusie getrokken, dat de achteruitgang van de voederwaarde door het drogen bij luzerne groter is dan bij gras. Bij deze proef werd bij de hoge-temperatuur-drogers (v. d. Broek) een verteerbaarheidsvermindering van het ruw eiwit gevonden van gemiddeld 9,5 %. Verder werd de indruk verkregen, dat lage-temperatuur-drogers zich minder goed lenen voor het drogen van luzerne, die in een wat ouder stadium is gemaaid.

Daar het enigszins gevaarlijk is om op de resultaten van één enkele proef conclusies te baseren, werden in 1955 de proefnemingen met luzerne voortgezet.

## II. OPZET DER PROEVEN

Daar de wenselijkheid werd gevoeld bij het kunstmatig drogen van luzerne de hoge- en lage-temperatuur-drogers nog eens zo goed mogelijk te vergelijken, werd gezocht naar een opzet, waarbij luzerne van eenzelfde perceel zowel in een hoge- als in een lage-temperatuur-droger kon worden gedroogd.

Evenals het vorige jaar viel weer de keus op Scherpenisse, waar men zowel over een hoge- als over een lage-temperatuur-droger beschikt, terwijl eenzelfde opzet ook was te verwezenlijken door gelijktijdige inschakeling van de hoge-temperatuur-droger te Klaaswaal en de lage-temperatuur-droger te Heenvliet.

Zowel de hoge-temperatuur-droger te Klaaswaal als die te Scherpenisse zijn v. d. Broek-drogers, terwijl de lage-temperatuur-drogers te Heenvliet en te Scherpenisse Ducrobra (Du Croo en Brauns)-drogers zijn.

De Ducrobra-droger is een banddroger met twee banden achter elkaar, waarvan de achterste met kleinere snelheid loopt dan de eerste. Op elke band wordt het gewas gedroogd in twee stadia (met verschillende luchttemperaturen), zodat men in totaal vier droogstadia moet onderscheiden. De afgewerkte lucht wordt gedeeltelijk opnieuw gecirculeerd. Het gewas wordt ongehakseld op de droger geworpen.

De van den Broek-droger is een pneumatische droger met als regel één trommel, waarin de weg, die de lucht aflegt, is vergroot door schotten. De trommels roteren met ongeveer 2 omwentelingen per minuut; door strippen wordt het te drogen materiaal gedeeltelijk mede omhoog gevoerd en gestort, en op deze wijze doorengemengd. De droger kan uitsluitend gehakseld materiaal verwerken, dat door een luchtsluis wordt ingebracht; de toevoer geschiedt machinaal. Reeds gedroogde plantendelen worden door de luchtstroom medegevoerd en op deze wijze aan een verdere verhitting onttrokken. De droger werkt met tamelijk hoge inlaattemperaturen (700-800° C).

Bij beide proeven zou, evenals het vorige jaar, vroeg, normaal en laat gemaaid luzerne worden gedroogd. Het gedroogde produkt van beide categorieën drogers zou steeds tot meel worden verwerkt. Hiernaast zou van de luzerne van het normale groeistadium, dat op de v. d. Broek-droger was gedroogd, het eindprodukt niet alleen in de vorm van meel, doch ook in gehakselde, ongemalen toestand en tevens in de vorm van brokjes worden afgeleverd. Van al deze produkten zouden monsters voor analyse naar het Droogtechnisch Laboratorium te Wageningen worden gezonden en monsters van 100 kg naar het Rijkslandbouwproefstation te Hoorn om daar met behulp van schapen op verteerbaarheid te worden onderzocht.

Om te voorkomen, dat met de verschillende drogers bij geringere capaciteit of lagere temperaturen zou worden gedroogd dan normaal — waardoor de kans op een gunstig resultaat in de hand zou worden gewerkt — werd afgesproken, dat reeds enige tijd tevoren en ook tijdens elke droging de droger door deskundigen van het Droogtechnisch Laboratorium van het C.I.L.O. te Wageningen, zou worden doorgemeten.

### III. UITVOERING DER PROEVEN

De uitvoering der proeven vond plaats geheel overeenkomstig de hiervoor vermelde opzet.

#### 1. *Proef te Scherpenisse*

De luzerne voor de droogproeven te Scherpenisse was afkomstig van een perceel zware kleigrond van A. L. Breure te Dinteloord. De luzerne (Dupuits) was in het voorjaar van 1954 ingezaaid met vlas als dekvrucht. Het gewas had een goede egale stand.

Het drogen van de vroeg gemaaide luzerne vond plaats in de v. d. Broek-droger op 26 mei en in de Ducrobra-droger op 27 mei; het gewas was toen ongeveer 50 cm lang.

Het drogen van de normaal gemaaide luzerne geschiedde in de v. d. Broek-droger op 9 juni en in de Ducrobra-droger op 10 juni. Voor de normale groei-lengte werd 80-85 cm gekozen, waarbij de luzerne nog in de knop was.

De late oogst had betrekking op een gewas van 100-120 cm lengte, dat in volle bloei stond. Het drogen van dit gewas vond plaats in de v. d. Broek-droger op 30 juni en in de Ducrobra-droger op 1 juli.

Voor alle drogingen was de luzerne daags tevoren gemaaid.

#### 2. *Proef te Klaaswaal en Heenvliet*

De luzerne voor de droogproeven te Klaaswaal en Heenvliet was eveneens van het ras Dupuits. Ze was in het voorjaar van 1954 ingezaaid met gerst als dekvrucht. Het perceel, dat eigendom was van C. de Bonte te Nieuw-Beijerland, had tijdens de overstromingen in 1953 onder zout water gestaan. Ook dit gewas had een goede egale stand.

Het drogen van de vroeg gemaaide luzerne vond plaats in de v. d. Broek-droger te Klaaswaal op 24 mei en in de Ducrobra-droger te Heenvliet op 25 mei; het gewas was toen ongeveer 55 cm hoog.

Het drogen van de normaal gemaaide luzerne geschiedde te Klaaswaal op 7 juni en te Heenvliet op 8 juni. Het gewas had een lengte van 75-80 cm, terwijl er nog geen bloemen zichtbaar waren.

Bij de laatste maaitijd was de luzerne 100-120 cm lang; de onderste 40 cm van de stengel was kaal, aan de volgende 20 cm zat wat dood blad, doch de rest was goed. Het drogen van deze laat gemaaide luzerne vond plaats te Klaaswaal op 28 juni en te Heenvliet op 29 juni. Ook hier was voor alle drogingen de luzerne daags te voren gemaaid.

Over de weersgesteldheid tijdens het maaien en voordrogen op het veld kan het volgende worden meegedeeld:

#### *Klaaswaal*

23/24 mei	Vrij veel wind met nu en dan zon en 's nachts enige regen.
6/7 juni	Zeer zonnig, sterk drogend weer.
27/28 juni	Afwisselend bewolkt met matige wind; goed droogweer.

*Heenvliet*

- 24/25 mei Bij het maaien was de luzerne nog flink nat door de regen. Op 25 mei zonnig, sterk drogend weer.
- 7/8 juni Bij het maaien was het gewas nat van de regen. Broeierig weer met bewolkte lucht en 's nachts regen.
- 28/29 juni Bij het maaien zonnig, flink drogend weer. Op 29 juni 's morgens veel regen, zodat de luzerne nat op de wagen kwam.

*Scherpenisse (v. d. Broek-droger)*

- 25/26 mei Zonnig, sterk drogend weer.
- 8/9 juni Het gewas werd wat nat gemaaid. Zonnig weer, doch koud.
- 29/30 juni Bij het maaien veel regen. 30 juni zonnig, goed drogend weer.

*Scherpenisse (Ducrobra-droger)*

- 26/27 mei Zonnig sterk drogend weer.
- 9/10 juni Bij het maaien was het gewas nog iets vochtig. Bewolkte lucht met vrij sterke wind.
- 30 juni/1 juli Eerste dag zonnig, goed drogend weer. De 2e dag betrokken lucht en geen wind.

Gegevens over het vochtgehalte van de luzerne bij het maaien en na voordrogen zijn opgenomen in tabel 1.

TABEL 1. Vochtgehalte van de luzerne

	Lage-temperatuur-drogers (Ducrobra)						Hoge-temperatuur-drogers (v.d.Broek)						
	Heenvliet			Scherpenisse			Klaaswaal			Scherpenisse			
	25 mei	8 juni	29 juni	27 mei	10 juni	1 juli	24 mei	7 juni	28 juni	26 mei	9 juni	30 juni	
Na maaien	—	82,5	77,7	—	82,2	80,8	—	79,4	77,0	—	82,2	80,8	<i>After cutting After wilting Dried From cyclon Meal</i>
Na voordrogen	79,5	82,3	76,8	74,3	72,9	74,3	80,5	73,1	71,5	71,9	79,8	78,7	
Gedroogd	10,7	29,4	18,4	18,2	24,1	22,2							
Uit cycloon							22,8	26,9	24,9	17,7	23,4	30,3	
Meel	8,0	11,6	7,9	9,3	8,5	10,3	11,4	10,9	9,5	10,4	10,1	17,6	
	May 25	June 8	June 29	May 27	June 10	July 1	May 24	June 7	June 28	May 26	June 9	June 30	
	<i>Low-temperature driers (Ducrobra)</i>						<i>High-temperature driers (v.d. Broek)</i>						

TABLE 1. Moisture content of the lucern

Uit deze cijfers blijkt, dat het vochtgehalte van de luzerne, die daags tevoren was gemaaid, over het algemeen bij goed drogend weer was gedaald tot ongeveer 72-74 %.

In deze tabel zijn verder opgenomen de vochtgehalten van het ongemalen gedroogde produkt en ten slotte van het meel.

Slechts in één geval (Heenvliet 25 mei) was de droging zelf zo intensief, dat het gedroogde ongemalen produkt reeds minder dan 12 % vocht bevatte. In de overige gevallen varieerden de vochtgehalten van het gedroogde ongemalen produkt van 18 tot 30 %. Steeds heeft bij dit materiaal tijdens het malen een flinke nadroging plaatsgevonden, zodat ten slotte het vochtgehalte van het meel beneden de 12 % kwam te liggen. Slechts in één geval (Scherpenisse — v. d. Broek 30 juni) is dit niet gelukt en bevatte het meel ten slotte nog 17,6 % vocht. In dit geval bevatte het gedroogde ongemalen produkt nog ruim 30 % vocht, wat als een te hoog cijfer moet worden beschouwd.

TABEL 2. Metingen en waarnemingen aan de drogers tijdens de proeven in 1955

	Lage-temperatuur-drogers (Ducrobra)						Hoge-temperatuur-drogers (v.d. Broek)					
	Heenvliet			Scherpenisse			Klaaswaal			Scherpenisse		
	25 mei 4u5 m.	8 juni 2u59 m.	29 juni 3u08 m.	27 mei 3u	10 juni 3u.	1 juli 2u50 m.	24 mei 4u58 m.	7 juni 3u08 m.	28 juni 3u28 m.	26 mei 2u43 m.	9 juni 3u06 m.	30 juni 2u44 m.
Droogdatum	1769	1398	1114	1380	1567	1447	1983	2327	2599	2154	1756	2460
Duur van de droging	394	281	263	381	437	397	438	676	810	637	394	565
Natte luzerne	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
Gedroogde luzerne	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
Waterverdamping	1375	1117	851	999	1130	1050	1545	1651	1789	1517	1362	1895
Berekend vochtgehalte	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Idem uit analyse	79,5	82,3	76,8	74,3	72,9	74,3	80,4	74,1	71,8	73,5	79,8	81,1
Idem uit analyse	%	%	%	%	%	%	80,5	73,1	71,5	71,9	79,8	78,7
Drogerprestatie t.o.v. garantie	115	94,3	70,9	83,8	95,0	88,2	102	107	115	98,1	88,9	124
Olieverbruik	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
Olie:	127,6	105	101	—	—	—	156,6	158,8	163,3	—	134,8	154
waterverdamping	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg	kg/kg
Olie:	1:10,5	1:10,4	1:8,5	—	—	—	1:9,8	1:10,3	1:10,8	—	1:10,1	1:12,3
Gemiddelde inlaattemperatuur	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Gemiddelde uitlaattemperatuur	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
Kritische temperatuur <sup>1)</sup>	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
	171	166	171	209	174	176	870	860	875	799	680	860
	72	84	90	102	92	92	105	113	120	87	98	96
	99	104	96	—	96	103	168	162	157	174	180	183
	Low-temperature driers (Ducrobra)						High-temperature driers (v.d. Broek)					

TABEL 2. Measurements and observations on the various driers during the experiments of 1955

<sup>1)</sup> Onder kritische temperatuur wordt verstaan de temperatuur, waaraan het materiaal in het laatste droogstadium is blootgesteld.

De bediening van de drogers werd geheel aan de bedrijfsleiding en de stoker overgelaten. Door de deskundigen van het Droogtechnisch Laboratorium te Wageningen werden geen aanwijzingen gegeven betreffende het drogen. Wel werden regelmatig metingen door hen verricht. Het resultaat van deze metingen is opgenomen in tabel 2.

Over de droging kan het volgende worden opgemerkt:

#### Ducrobra-drogers

*Heenvliet.* Tijdens de proef op 8 juni waren de wikkelingen van de secundaire ovenlucht-ventilator doorgebrand, waardoor de capaciteit wat terugliep. Na de proef op 29 juni bleken de perforaties in de tweede band door klei verstopt te zijn, hetgeen de drogerprestatie drukte.

*Scherpenisse.* Tijdens de proef op 27 mei slipten de riemen van de omloop-ventilatoren; zij werden daarna door nieuwe vervangen. Dit heeft ongetwijfeld de capaciteit gedrukt. Onmiddellijk vóór de proef was er een brandje, waardoor de droogband geheel schoongebrand was. Dientengevolge was er weinig luchtweerstand en werd met te hoge temperaturen gedroogd.

#### Van den Broek-drogers

*Klaaswaal* Geen opmerkingen.

*Scherpenisse.* Tijdens de proef op 9 juni bleek de invoergoot grotendeels te zijn weggebrand. Dientengevolge werd een wat lage inlaattemperatuur toegepast, waardoor de capaciteit terugliep.

Uit de cijfers van tabel 2 valt op te maken, dat bij de Ducrobra-droger te Scherpenisse op 27 mei bij een veel te hoge inlaattemperatuur werd gedroogd, terwijl ook de uitlaatteratuur te hoog was. Opmerkelijk is ook, dat zowel de inlaat- als de uitlaatteratuur bij de v. d. Broek-droger te Klaaswaal hoger waren dan bij die te Scherpenisse; alleen op 30 juni werd te Scherpenisse ook bij een inlaattemperatuur van 860° C gedroogd.



#### IV. DE SCHEIKUNDIGE ANALYSES

Bij alle droogproeven werden van de verse en de op het land voorgedroogde luzerne en van de verkregen meelsoorten monsters genomen. In tegenstelling met voorgeaande jaren is het merendeel der monsters niet op het CILO geanalyseerd, doch op het Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek. De belangrijkste analyses zijn opgenomen in de tabellen 3, 4 en 5.

TABEL 3. Scheikundige analyse van de vroeg-gemaaide luzerne

	Zandvrije droge stof (%)	Samenstelling der zandvrije droge stof (%)					V.C. ruw eiwit (pepsine)	
		Ruw eiwit	Ruwe celstof	Vet + overige koolhydraten	As	Werkelijk eiwit		
<b>Ducrobra-droger</b>								<i>Low-temperature drier</i>
Heenvliet:	—	23,1	25,0	41,9	10,0	17,6	86	Heenvliet:
vers	20,3	23,1	25,5	40,8	10,6	17,7	84	fresh
voorgedroogd	91,8	22,9	27,0	39,6	10,5	17,8	77	wilted
meel								meal
Scherpenisse:	—	22,5	24,1	43,0	10,4	16,1	84	Scherpenisse:
vers	25,3	22,6	21,3	45,5	10,6	17,6	84	fresh
voorgedroogd	89,9	21,3	27,1	40,9	10,7	17,6	66	wilted
meel								meal
<b>v.d. Broek-droger</b>								<i>High-temperature drier</i>
Klaaswaal:	19,2	23,5	24,0	42,3	10,2	17,4	87	Klaaswaal:
vers	19,0	22,8	22,5	44,4	10,3	17,4	83	fresh
voorgedroogd	87,6	22,9	24,5	41,5	11,1	17,9	75	wilted
meel								meal
Scherpenisse:	—	22,8	25,1	42,2	9,9	18,1	83	Scherpenisse:
vers	27,7	21,9	24,7	43,0	10,4	17,2	82	fresh
voorgedroogd	88,0	22,2	24,5	42,7	10,6	17,3	82	wilted
meel								meal
	<i>Sandfree dry matter (%)</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	<i>Dig. coeff. crude protein (pepsin)</i>	
		<i>Composition of the sand-free dry matter (%)</i>						

TABEL 3. Chemical composition of the early cut lucern

De chemische samenstelling is tijdens het voordrogen op het land niet noemenswaard veranderd, alleen lijkt het alsof het ruwe-celstofgehalte en wel speciaal dat van de laat-gemaaide luzerne iets is toegenomen. Vermoedelijk spelen proeffouten bij het zeer moeilijk te bemonsteren materiaal hierbij een rol; zo is b.v. het ruwe-celstofgehalte van 38,7 % van de voorgedroogde laat-gemaaide luzerne bestemd voor de v. d. Broek-droger te Scherpenisse onwaarschijnlijk hoog. Bij de vergelijking tussen meel en het ongedroogde produkt hebben wij daarmee rekening gehouden.

TABEL 4. Scheikundige analyse van de normaal-gemaaide luzerne

	Zandvrije droge stof (%)	Samenstelling der zandvrije droge stof (%)					V.C. ruw eiwit (pepsine)	
		Ruw eiwit	Ruwe celstof	Vet + overige koolhydraten	As	Werkelijk eiwit		
<b>Ducrobra-droger</b>								
Heenvliet:								<i>Low-temperature drier</i>
vers	17,5	19,3	32,5	38,8	9,4	14,1	85	<i>Heenvliet:</i>
voorgedroogd	17,5	20,5	32,3	37,5	9,7	14,8	84	<i>fresh</i>
meel	88,1	19,3	32,7	38,2	9,8	14,6	81	<i>wilted meal</i>
Scherpenisse:								<i>Scherpenisse:</i>
vers	17,8	19,5	33,1	37,7	9,7	14,7	83	<i>fresh</i>
voorgedroogd	26,9	17,5	33,9	38,8	9,8	13,5	79	<i>wilted</i>
meel	91,1	18,1	32,6	39,5	9,8	13,9	78	<i>meal</i>
<b>v.d. Broek-droger</b>								<i>High-temperature drier</i>
Klaaswaal:								<i>Klaaswaal:</i>
vers	20,6	19,7	29,1	41,9	9,3	14,1	84	<i>fresh</i>
voorgedroogd	26,7	20,4	32,9	37,5	9,2	14,2	84	<i>wilted</i>
meel	88,1	19,9	32,0	37,1	11,0	14,8	76	<i>meal</i>
Scherpenisse:								<i>Scherpenisse:</i>
vers	17,8	19,5	33,1	37,7	9,7	14,7	83	<i>fresh</i>
voorgedroogd	19,7	19,2	34,6	36,6	9,6	13,8	81	<i>wilted</i>
meel	85,9	19,3	30,4	39,2	11,1	15,3	75	<i>meal</i>
	<i>Sand-free dry matter (%)</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	<i>Dig. coeff. crude protein (pepsin)</i>	
	<i>Composition of the sand-free dry matter (%)</i>							

TABLE 4. Chemical composition of the normal cut lucern

TABEL 5. Scheikundige analyse van de laat-gemaaide luzerne

	Zandvrije droge stof (%)	Samenstelling der zandvrije droge stof (%)					V.C. ruw eiwit (pepsine)	
		Ruw eiwit	Ruwe celstof	Vet + overige koolhydraten	As	Werkelijk eiwit		
<b>Ducrobra-droger</b>								
Heenvliet:								<i>Low-temperature drier</i>
vers	22,3	16,8	32,6	42,2	8,4	12,4	83	<i>Heenvliet:</i>
voorgedroogd	22,7	17,2	35,9	37,9	9,0	11,6	78	<i>fresh</i>
meel	90,7	14,8	38,4	38,2	8,6	10,8	78	<i>wilted meal</i>
Scherpenisse:								<i>Scherpenisse:</i>
vers	19,2	16,2	31,7	44,0	8,1	12,1	78	<i>fresh</i>
voorgedroogd	25,4	15,9	33,9	40,9	9,3	11,1	75	<i>wilted</i>
meel	89,1	14,6	38,3	38,1	9,0	11,2	75	<i>meal</i>
<b>v.d. Broek-droger</b>								<i>High-temperature drier</i>
Klaaswaal:								<i>Klaaswaal:</i>
vers	23,0	16,3	29,1	46,8	7,8	12,3	81	<i>fresh</i>
voorgedroogd	28,4	16,8	31,1	43,4	8,7	11,8	80	<i>wilted</i>
meel	90,1	15,7	35,9	39,7	8,7	12,6	71	<i>meal</i>
Scherpenisse:								<i>Scherpenisse:</i>
vers	19,2	16,2	31,7	44,0	8,1	12,1	78	<i>fresh</i>
voorgedroogd	21,2	16,5	38,7	33,9	10,9	12,9	73	<i>wilted</i>
meel	76,4	15,3	37,6	36,1	11,0	13,6	64	<i>meal</i>
	<i>Sand-free dry matter (%)</i>	<i>Crude protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	<i>Dig. coeff. crude protein (pepsin)</i>	
	<i>Composition of the sand-free dry matter (%)</i>							

TABLE 5. Chemical composition of the late cut lucern

Hoewel door de tamelijk grote variaties in de analysecijfers conclusies moeilijk te trekken zijn, schijnt bij het drogen van de luzerne bij deze proeven de chemische samenstelling enigszins te zijn veranderd. Het ruw-eiwitgehalte is iets gedaald en het ruwe-celstofgehalte wat gestegen; het duidelijkst zijn de verschillen bij de laat-gemaaide produkten.

Wanneer wij de gemiddelde ruw-eiwitgehalten van de meelsoorten, afkomstig van beide soorten drogers, vergelijken met de gemiddelde analysecijfers van hun uitgangsprodukt, dan vinden wij voor het gemiddelde van het verse en voorgedroogde materiaal bij de Ducrobra-drogers 19,5 % ruw eiwit en in het meel 18,5 % en dus een afname van 1,0 %. Bij de v. d. Broek-drogers zijn deze cijfers resp. 19,6 en 19,2 % en bijgevolg een daling van 0,4 %.

Wanneer wij een dergelijke vergelijking opstellen voor de ruwe celstof dan vinden wij, dat het ruwe-celstofgehalte bij het drogen in de Ducrobra-drogers gemiddeld is gestegen van 30,2 tot 32,7 %, een stijging dus van 2,5 % en bij de v. d. Broek-drogers van ongeveer 29,3 tot 30,8 % en bijgevolg een toename van 1,5 %. Deze cijfers wekken zelfs de schijn, dat de veranderingen bij het drogen in de Ducrobra-drogers groter zouden zijn dan in de v. d. Broek-drogers. Wanneer wij echter zien, dat b.v. het ruwe-celstofgehalte van 30,4 % van het meel van normaal-gemaaide luzerne, afkomstig van de v. d. Broek-droger te Scherpenisse, kennelijk te laag is, dan moeten wij met onze conclusies wel zeer voorzichtig zijn.

De verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit, bepaald met behulp van pepsine en zoutzuur, daalde bij het voordrogen op het veld gemiddeld van 82,9 tot 80,6 en daarna bij het drogen in de Ducrobra-drogers tot 75,8 en in de v. d. Broek-drogers tot gemiddeld 73,8. Op deze daling van de verteerbaarheid komen wij in het volgende hoofdstuk terug.

Om de invloed van de maaitijd op de chemische samenstelling te kunnen overzien, hebben wij zowel van de proef te Scherpenisse als van die te Heenvliet en Klaaswaal, de gemiddelde samenstelling van verse en voorgedroogde luzerne, afkomstig van de verschillende maaitijden, in tabel 6 onder elkaar geplaatst.

TABEL 6. Scheikundige samenstelling van de luzerne van de verschillende maaitijden

	Samenstelling der zandvrije droge stof (%)					V.C. ruw eiwit (pepsine)	
	Ruw eiwit	Ruwc celstof	Vet + overige koolhy- draten	As	Werkelijk eiwit		
<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>							
vroeg gemaaid	23,1	24,2	42,4	10,3	17,5	85	<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>
normaal gemaaid	20,0	31,7	38,9	9,4	14,3	84	<i>early cut</i>
laat gemaaid	16,8	32,2	42,5	8,5	12,0	80	<i>normal cut</i>
							<i>late cut</i>
<i>Scherpenisse</i>							
vroeg gemaaid	22,4	23,8	43,5	10,3	17,2	83	<i>Scherpenisse</i>
normaal gemaaid	18,9	33,7	37,7	9,7	14,2	82	<i>early cut</i>
laat gemaaid	16,2	34,0	40,7	9,1	12,0	76	<i>normal cut</i>
							<i>late cut</i>
	<i>Crude protein</i>	<i>Crude fibre</i>	<i>Fat + N-free extract</i>	<i>Ash</i>	<i>True protein</i>	<i>Dig. coeff. crude protein (pepsin)</i>	
	<i>Composition of the sand-free dry matter (%)</i>						

TABEL 6. Chemical composition of the lucern from the different cutting times

Evenals bij de vroegere proeven (2, 3) werd ook bij dit materiaal bij het ouder worden een duidelijke daling van het eiwitgehalte en een stijging van het ruwcelstofgehalte gevonden. Het kleine verschil in het ruwcelstofgehalte tussen normaal en laat gemaaid moet o.i. aan de moeilijke bemonstering van speciaal het grove materiaal worden toegeschreven.

Verder blijkt, dat ook het asgehalte bij het ouderworden regelmatig daalt. De daling van de verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit (bepaald met pepsine en zoutzuur) was enigszins onregelmatig.

Behalve de hier vermelde gegevens werd aan het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek ook nog het carotinegehalte in de verschillende produkten bepaald. De carotinecijfers zijn zeer onregelmatig. Het feit, dat deze cijfers bij het meel gelijkmatiger verlopen dan bij het overige materiaal, wijst op moeilijkheden met de monsterneming. Wij zullen daarom alleen de carotinegehalten van het meel hier vermelden.

TABEL 7. Carotinegehalten van het luzernemeel in mg per kg zandvrije droge stof

	Ducrobra-droger		Van den Broek-droger		
	Heenvliet	Scherpenisse	Klaaswaal	Scherpenisse	
Vroeg gemaaid	188	163	151	163	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	149	140	105? (131)	167 (155)	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	85	84	86	94	<i>Late cut</i>

TABLE 7. Carotene-content of the lucern meal in p.p.m. sandfree dry matter

De tussen haakjes geplaatste cijfers zijn die van de brokjes, die uit het meel zijn geperst.

De daling van het carotinegehalte met het voortschrijden van het groeistadium is zeer duidelijk. Veelal wordt gemeend, dat de carotineachteruitgang een goede maatstaf is voor kwaliteitsbeschadiging tijdens het drogen.

Wanneer men de grote en willekeurige variaties in de, hier niet vermelde, carotinecijfers van het verse, het voorgedroogde en het gedroogde ongemalen produkt ziet, dan moet men echter aan de praktische uitvoerbaarheid van deze beoordelingsmethode twijfelen. Bij vergelijking van de in tabel 7 vermelde carotinecijfers van het meel is het o.i. zelfs niet mogelijk te concluderen of het produkt op de juiste wijze is gedroogd. Dit blijkt b.v., wanneer men de cijfers uit tabel 7 vergelijkt met de kleurbeoordeling uit tabel 8.

De beoordeling van de meelmonsters geschiedde op het oog. In het algemeen bleek de kleur van het meel uit de Ducrobra-drogers mooier te zijn dan die van het meel uit de v. d. Broek-drogers. Het meel van het kennelijk door te hoge temperatuur aangetaste monster van de Ducrobra-droger te Scherpenisse (vroeg gemaaid) bleek bij microscopische bezichting veel geschroeiide deeltjes te bevatten.

TABEL 8. Kleurbeoordeling van het meel

	Ducrobra-droger		Van den Broek-droger		
	Heenvliet	Scherpenisse	Klaaswaal	Scherpenisse	
Vroeg gemaaid	5	1	3	3	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	5	5	2	4	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	5	4	4	2	<i>Late cut</i>

TABLE 8. *Judgment of the colour of the meal*

5 lichtgroen	<i>(light-green)</i>
4 groen	<i>(green)</i>
3 grijs	<i>(gray)</i>
2 iets bruin	<i>(somewhat brown)</i>
1 bruin	<i>(brown)</i>

## V. VERTEERBAARHEIDSBEPALINGEN

Van elke partij van de gedroogde luzerne, het luzernemeel of de brokjes 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 (1, 2, 3). Elk monster werd met 3 hamels onderzocht. Naast de luzerne werden geen andere voedermiddelen verstrekt, alleen ontving elk dier dagelijks 5 g keukenzout. Elke verteringsproef bestond uit een hoofdperiode van 10 dagen, voorafgegaan door een voorperiode van eveneens 10 dagen. In de tabellen 9, 10, 11 en 12 zijn de verkregen verteringscoëfficiënten vermeld.

TABEL 9. Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten van het meel van de vroeg-gemaaide luzerne

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<i>Scherpenisse</i>								
Ducrobra (V390)								<i>Trial at Scherpenisse</i>
Samenstelling	89,24		21,47	40,50	27,23	10,80	17,91	<i>Ducrobra-drier</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Composition</i>
Hamel G	59,5	61,1	61,4	74,6	40,7	46,4	58,5	<i>Digestion coefficients:</i>
" H	60,6	61,9	62,7	74,8	42,0	49,7	58,8	<i>Wether G</i>
" I	59,2	60,7	61,0	74,8	39,4	47,3	57,5	" H
Gemiddeld	59,8	61,2	61,7	74,7	40,7	47,8	58,3	" I
								<i>Average</i>
<i>v. d. Broek (V 386)</i>								
Samenstelling	88,68		22,17	42,17	24,52	11,14	18,19	<i>v. d. Broek-drier</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Composition</i>
Hamel G	63,6	66,8	75,7	75,1	44,3	38,7	71,7	<i>Digestion coefficients.</i>
" H	64,5	68,1	75,4	77,6	45,1	36,2	71,8	<i>Wether G</i>
" I	66,3	69,3	76,6	78,4	47,1	42,0	72,8	" H
Gemiddeld	64,8	68,1	75,9	77,0	45,5	39,0	72,1	" I
								<i>Average</i>
<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>								
Ducrobra (V 389)								<i>Trial at Heenvliet/</i>
Samenstelling	89,29		22,86	39,69	27,01	10,44	18,50	<i>Klaaswaal</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Ducrobra-drier</i>
Hamel J	66,2	67,4	77,7	74,9	47,5	56,6	75,2	<i>Composition</i>
" K	66,3	67,4	78,2	75,5	46,5	56,7	76,2	<i>Digestion coefficients:</i>
" L	67,6	68,7	79,2	76,4	48,6	57,8	77,2	<i>Wether J</i>
Gemiddeld	66,7	67,8	78,4	75,6	47,5	57,0	76,2	" K
								" L
								<i>Average</i>
<i>v. d. Broek (V 385)</i>								
Samenstelling	87,57		22,83	40,45	25,57	11,15	17,43	<i>v. d. Broek-drier</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Composition</i>
Hamel J	64,9	66,1	71,8	76,4	44,7	55,3	66,2	<i>Digestion coefficients:</i>
" K	65,7	66,8	73,3	77,0	44,8	56,5	67,5	<i>Wether J</i>
" L	64,5	65,7	71,4	77,5	42,0	55,1	66,2	" K
Gemiddeld	65,0	66,2	72,2	77,0	43,8	55,6	66,6	" L
								<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>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 9. Composition of the dry matter and digestion coefficients of the meal from the early cut lucern

TABEL 10. Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten van het gedroogde materiaal van de normaal-gemaaide luzerne te Scherpenisse

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<i>Ducrobra</i>								<i>Ducrobra-drier</i>
<i>Meel (V 397)</i>								<i>Meal</i>
<i>Samenstelling</i>	88,66		18,16	39,20	32,99	9,65	14,44	<i>Composition</i>
<i>Verteringscoëfficiënten:</i>								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel J	58,5	59,3	71,7	67,2	43,2	50,9	69,2	<i>Wether J</i>
" K	58,3	59,1	72,5	69,4	39,7	50,1	70,2	" K
" L	60,5	61,3	74,2	71,0	42,8	52,6	70,3	" L
<i>Gemiddeld</i>	59,1	59,9	72,8	69,2	41,9	51,2	69,9	<i>Average</i>
<i>v. d. Broek</i>								<i>v. d. Broek-drier</i>
<i>Gehakseld (V 408)</i>								<i>Chopped</i>
<i>Samenstelling</i>	85,95		18,06	37,71	31,28	12,95	15,28	<i>Composition</i>
<i>Verteringscoëfficiënten:</i>								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel J	58,2	61,9	73,5	69,5	45,9	33,4	71,6	<i>Wether J</i>
" K	57,9	62,2	72,0	69,2	48,0	29,0	69,6	" K
" L	58,5	62,7	73,5	71,2	46,3	30,3	71,5	" L
<i>Gemiddeld</i>	58,2	62,3	73,0	70,0	46,7	30,9	70,9	<i>Average</i>
<i>Meel (V 392)</i>								<i>Meal</i>
<i>Samenstelling</i>	89,27		18,21	38,13	30,16	13,50	15,18	<i>Composition</i>
<i>Verteringscoëfficiënten:</i>								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel J	55,2	59,2	69,2	68,1	41,8	29,9	65,4	<i>Wether J</i>
" K	56,1	60,3	70,3	70,4	41,6	28,8	66,0	" K
" L	57,7	62,1	72,2	72,2	43,3	29,5	68,3	" L
<i>Gemiddeld</i>	56,3	60,5	70,6	70,2	42,2	29,4	66,6	<i>Average</i>
<i>Brokjes (V 404)</i>								<i>Cubes</i>
<i>Samenstelling</i>	88,07		18,54	38,81	29,27	13,38	15,15	<i>Composition</i>
<i>Verteringscoëfficiënten:</i>								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel J	57,1	61,0	71,8	69,7	42,5	31,9	69,4	<i>Wether J</i>
" K	56,9	61,2	71,7	70,7	42,1	29,0	68,3	" K
" L	58,0	62,2	72,0	73,6	40,9	30,9	69,6	" L
<i>Gemiddeld</i>	57,3	61,5	71,8	71,3	41,8	30,6	69,1	<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>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 10. Composition of the dry matter and digestion coefficients of the dried material from the normal cut lucern at Scherpenisse

TABEL 11. Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten van het gedroogde materiaal van de normaal-gemaaide luzerne te Heenvliet/Klaaswaal

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<b>Ducrobra</b>								<i>Ducrobra-drier</i>
<i>Meel (V 391)</i>								<i>Meal</i>
Samenstelling	87,20		19,78	38,13	32,18	9,91	14,95	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel P	58,0	58,7	71,0	69,0	39,0	51,6	65,2	<i>Wether P</i>
„ Q	60,1	61,3	75,0	71,1	41,5	48,8	69,1	„ Q
„ R	61,4	62,1	74,7	70,4	44,6	55,3	69,3	„ R
<i>Gemiddeld</i>	<i>59,8</i>	<i>60,7</i>	<i>73,6</i>	<i>70,2</i>	<i>41,7</i>	<i>51,9</i>	<i>67,9</i>	<i>Average</i>
<b>v. d. Broek</b>								<i>v. d. Broek-drier</i>
<i>Gehakseld (V 403)</i>								<i>Chopped</i>
Samenstelling	85,73		19,54	38,35	31,78	10,33	14,44	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel P	58,9	60,1	69,3	71,5	40,7	48,2	64,7	<i>Wether P</i>
„ Q	59,6	61,1	70,2	71,7	42,6	46,5	64,3	„ Q
„ R	58,5	59,9	69,4	71,0	40,8	46,3	62,8	„ R
<i>Gemiddeld</i>	<i>59,0</i>	<i>60,4</i>	<i>69,6</i>	<i>71,4</i>	<i>41,4</i>	<i>47,0</i>	<i>63,9</i>	<i>Average</i>
<i>Meel (V 388)</i>								<i>Meal</i>
Samenstelling	89,24		20,32	38,20	30,89	10,59	15,40	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel P	56,1	56,8	66,5	68,6	35,8	50,1	58,6	<i>Wether P</i>
„ Q	58,3	59,2	69,1	70,8	38,3	50,8	62,1	„ Q
„ R	58,1	58,8	68,7	69,5	39,0	52,5	63,7	„ R
<i>Gemiddeld</i>	<i>57,5</i>	<i>58,3</i>	<i>68,1</i>	<i>69,6</i>	<i>37,7</i>	<i>51,1</i>	<i>61,5</i>	<i>Average</i>
<i>Brokjes (V 410)</i>								<i>Cubes</i>
Samenstelling	88,46		20,44	39,13	29,41	11,02	15,45	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel P	59,7	60,6	70,4	70,7	40,3	52,2	66,5	<i>Wether P</i>
„ Q	59,6	60,6	71,5	70,9	39,2	52,0	67,4	„ Q
„ R	60,5	61,5	72,0	71,5	40,7	52,6	68,0	„ R
<i>Gemiddeld</i>	<i>59,9</i>	<i>60,9</i>	<i>71,3</i>	<i>71,0</i>	<i>40,1</i>	<i>52,3</i>	<i>67,3</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>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 11. Composition of the dry matter and digestion coefficients of the dried material from the normal cut lucern at Heenvliet/Klaaswaal



TABEL 12. Samenstelling der droge stof en verteringscoëfficiënten van het meel van de laat-gemaaide luzerne

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<i>Scherpenisse</i>								<i>Trial at Scherpenisse</i>
<b>Ducrobra (V 398)</b>								<i>Ducrobra-drier</i>
Samenstelling	88,26		14,71	37,43	39,26	8,60	10,91	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel G	52,5	53,2	68,3	61,5	39,6	45,7	61,4	<i>Wether G</i>
„ H	52,9	53,6	68,6	63,9	38,1	45,9	61,6	„ H
„ I	52,8	53,7	68,2	63,8	38,6	42,8	61,1	„ I
<i>Gemiddeld</i>	<i>52,7</i>	<i>53,5</i>	<i>68,4</i>	<i>63,1</i>	<i>38,8</i>	<i>44,8</i>	<i>61,4</i>	<i>Average</i>
<b>v. d. Broek (V 394)</b>								<i>v. d. Broek-drier</i>
Samenstelling	86,82		14,97	34,81	32,78	17,44	12,07	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel G	44,8	52,1	63,3	63,9	34,5	10,2	57,1	<i>Wether G</i>
„ H	47,4	55,0	63,8	65,6	39,7	11,7	57,5	„ H
„ I	46,5	53,6	63,1	62,6	39,6	13,1	58,2	„ I
<i>Gemiddeld</i>	<i>46,2</i>	<i>53,6</i>	<i>63,4</i>	<i>64,0</i>	<i>37,9</i>	<i>11,7</i>	<i>57,6</i>	<i>Average</i>
<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>								<i>Trial at Heenvliet/Klaaswaal</i>
<b>Ducrobra (V 396)</b>								<i>Ducrobra-drier</i>
Samenstelling	89,25		14,88	37,23	38,01	9,88	11,24	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel M	52,8	54,0	63,9	65,4	39,0	42,0	58,3	<i>Wether M</i>
„ N	51,5	53,3	63,2	64,6	38,4	35,0	56,5	„ N
„ O	51,7	53,4	64,4	65,6	37,1	36,2	58,6	„ O
<i>Gemiddeld</i>	<i>52,0</i>	<i>53,6</i>	<i>63,8</i>	<i>65,2</i>	<i>38,2</i>	<i>37,7</i>	<i>57,8</i>	<i>Average</i>
<b>v. d. Broek (V 393)</b>								<i>v. d. Broek-drier</i>
Samenstelling	89,28		16,44	37,87	36,86	8,83	12,69	<i>Composition</i>
Verteringscoëfficiënten:								<i>Digestion coefficients:</i>
Hamel M	51,5	51,9	60,6	65,6	34,0	47,0	51,7	<i>Wether M</i>
„ N	51,0	51,0	61,6	65,3	31,7	51,2	53,6	„ N
„ O	52,4	52,1	62,3	64,7	34,5	56,0	54,6	„ O
<i>Gemiddeld</i>	<i>51,6</i>	<i>51,7</i>	<i>61,5</i>	<i>65,2</i>	<i>33,4</i>	<i>51,4</i>	<i>53,3</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>Ash</i>	<i>True protein</i>	

TABLE 12. Composition of the dry matter and digestion coefficients of the meal from the late cut lucern

Zoals uit de tabellen 10 en 11 blijkt, is er weinig verschil tussen de verteringscoëfficiënten van het gedroogde, gehakselde materiaal en die van het meel en de brokjes. De cijfers geven echter de indruk, dat de verteringscoëfficiënten van het ruw- en werkelijk eiwit en misschien ook die van de ruwe celstof bij het meel iets lager zijn dan bij het ongemalen produkt en de brokjes.

Bij de vroeg-gemaaide luzerne te Scherpenisse (tabel 9) was er een duidelijk verschil in de verteerbaarheid van het ruw- en werkelijk eiwit tussen beide drogers ten nadele van de Ducrobra-droger. Ook bij de overige koolhydraten en de ruwe celstof is er verschil, doch dit verschil is slechts klein.

Zoals reeds eerder is vermeld, is bij deze droging in de Ducrobra-droger de luzerne te sterk verhit.

Bij alle andere droogproeven is de verteerbaarheid van het ruw- en werkelijk eiwit van het meel van de Ducrobra-droger steeds hoger geweest dan die van het meel van de v. d. Broek-droger. Bij het ruw eiwit varieerde het verschil van 3,0 tot 7,9 % en bij het werkelijk eiwit van 4,7 tot 12,6 %. Er was geen noemenswaardig verschil tussen beide typen drogers in de verteerbaarheid van de ruwe celstof en van de overige koolhydraten.

Om de invloed van de maaitijd na te gaan, hebben wij in tabel 13 de gemiddelde verteringscoëfficiënten van het luzernemeel van de verschillende drogers onder elkaar geplaatst.

TABEL 13. Verteringscoëfficiënten van het luzernemeel van de verschillende drogers bij de verschillende maaitijden

	Droge stof	Organische stof	Ruw eiwit	Vet + overige koolhydraten	Ruwe celstof	As	Werkelijk eiwit	
<i>Scherpenisse</i>								<i>Scherpenisse</i>
v. d. Broek								v. d. Broek-drier
Vroeg gemaaid	64,8	68,1	75,9	77,0	45,5	39,0	72,1	Early cut
Normaal gemaaid	56,3	60,5	70,6	70,2	42,2	29,4	66,6	Normal cut
Laat gemaaid	46,2	53,6	63,4	64,0	37,9	11,7	57,6	Late cut
Ducrobra								Ducrobra-drier
Vroeg gemaaid	59,8	61,2	61,7	74,7	40,7	47,8	58,3	Early cut
Normaal gemaaid	59,1	59,9	72,8	69,2	41,9	51,2	69,9	Normal cut
Laat gemaaid	52,7	53,5	68,4	63,1	38,8	44,8	61,4	Late cut
<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>								<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>
v. d. Broek								v. d. Broek-drier
Vroeg gemaaid	65,0	66,2	72,2	77,0	43,8	55,6	66,6	Early cut
Normaal gemaaid	57,5	58,3	68,1	69,6	37,7	51,1	61,5	Normal cut
Laat gemaaid	51,6	51,7	61,5	65,2	33,4	51,4	53,3	Late cut
Ducrobra								Ducrobra-drier
Vroeg gemaaid	66,7	67,8	78,4	75,6	47,5	57,0	76,2	Early cut
Normaal gemaaid	59,8	60,7	73,6	70,2	41,7	51,9	67,9	Normal cut
Laat gemaaid	52,0	53,6	63,8	65,2	38,2	37,7	57,8	Late cut
	Dry matter	Organic matter	Crude protein	Fat + N-free extract	Crude fibre	Ash	True protein	

TABEL 13. Digestion coefficients of the lucern meal from the driers at different cutting-data

Wanneer wij de te sterk gedroogde, vroeg-gemaaide luzerne van de Ducrobra-droger te Scherpenisse buiten beschouwing laten, dan zien wij, dat de verteerbaarheid van alle bestanddelen met het voortschrijden van het groeistadium, is teruggelopen.

De verteringscoëfficiënt van de overige koolhydraten (+ vet) daalde in de 5 weken, die tussen de vroege en de late maaitijd liggen, van gemiddeld 76 tot ongeveer 64 en die van de ruwe celstof gemiddeld ongeveer van 45 tot 37. Doordat de wijze van drogen invloed heeft uitgeoefend op de verteerbaarheid van het eiwit, zijn de verteringscoëfficiënten van het ruw- en werkelijk eiwit iets onregelmatiger. Toch kan men uit deze cijfers zeer goed zien, dat ook de verteerbaarheid van het eiwit daalt met het ouder worden van het gewas. De verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit daalde bij deze proef in 5 weken gemiddeld 12 eenheden, dus vrijwel evenveel als die van de overige koolhydraten.

TABEL 14. Voederwaarde van de droge stof van de luzerne, die voor de verteringsproeven is gebruikt

	Vroeg gemaaid			Normaal gemaaid			Laat gemaaid			
	vre	vwe	ZW	vre	vwe	ZW	vre	vwe	ZW	
<i>Scherpenisse</i>										<i>Scherpenisse</i>
Ducrobra:										Ducrobra-drier:
Meel	13,25	10,44	41,8	13,22	10,09	38,9	10,06	6,70	31,0	Meel
v. d. Broek:										v. d. Broek-drier:
Gehakseld				13,18	10,83	39,6				Chopped
Meel	16,83	13,11	48,7	12,86	10,11	38,3	9,49	6,95	29,2	Meel
Brokjes				13,31	10,47	39,5				Cubes
<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>										<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>
Ducrobra:										Ducrobra-drier:
Meel	17,92	14,10	47,8	14,56	10,15	39,7	9,49	6,50	31,0	Meel
v. d. Broek:										v. d. Broek-drier:
Gehakseld				13,60	9,23	39,3				Chopped
Meel	16,48	11,61	46,6	13,84	9,47	37,6	10,11	6,76	30,3	Meel
Brokjes				14,57	10,40	40,3				Cubes
	<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>d.c.p.</i>	<i>d.t.p.</i>	<i>S.E.</i>	
	<i>Early cut</i>			<i>Normal cut</i>			<i>Late cut</i>			

TABEL 14. Feeding value of the dry matter of the lucern 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

In tabel 14 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.

Ook uit deze tabel blijkt, dat door malen, gecombineerd met persen, de voederwaarde niet verandert en dat van het meel speciaal de zetmeelwaarde iets lager is.

Wanneer we ook nu het vroeg-gemaaide produkt van de Ducrobra-droger te

Scherpenisse buiten beschouwing laten, dan zien wij, dat het meel van de vroeg-gemaaide luzerne in de droge stof ongeveer 17 % verteerbaar ruw eiwit bevat bij een zetmeelwaarde van ongeveer 47-48. Bij het meel van de in het normale stadium gemaaide luzerne werd ongeveer 13-14 % verteerbaar ruw eiwit gevonden bij een zetmeelwaarde van 38-39 en bij het laat-gemaaide ongeveer 10 % vert. ruw eiwit en een zetmeelwaarde van 30-31. Bij de vroeg- en normaal-gemaaide luzerne was de zetmeelwaarde evenhoog als het vorige jaar bij een iets hoger gehalte aan vert. ruw eiwit, terwijl daarentegen de voederwaarde van de laat-gemaaide luzerne dit jaar iets lager was.

## VI. HET RESULTAAT VAN HET ONDERZOEK

### 1. ACHTERUITGANG VAN DE VERTEERBAARHEID

Om een zo nauwkeurig mogelijke berekening te verkrijgen van de achteruitgang in verteerbaarheid ten gevolge van het drogen en de verdere bewerkingen, hebben wij — evenals bij de vorige proeven (1,3) — de verschillende gevonden gehalten omgerekend op de organische stof. De aldus verkregen uitkomsten zijn opgenomen in tabel 15.

TABEL 15. Het cijfermateriaal omgerekend op procenten van de organische stof

Maaistadium	Droger	Vorm waarin de luzerne werd gevoederd	Ruw eiwit	Ruwe celstof	Verteerbaar ruw eiwit			Verteerbare org. stof		
					Gevonden	Berekend	Achteruitgang (%)	Gevonden	Berekend	Achteruitgang (%)
<i>Scherpenisse</i>										
Vroeg (early)	Ducrobra v. d. Broek	meel (meal)	24,07	30,53	14,85	19,42	23,5	61,2	68,6	10,8
		„ „	24,95	27,59	18,94	20,30	6,7	68,1	71,6	4,9
Normaal (normal)	Ducrobra v. d. Broek	„ „	20,10	36,51	14,63	15,46	5,4	59,9	61,9	3,2
		gehakfeld (chopped)	20,75	35,93	15,14	16,10	6,0	62,3	62,6	0,5
		meel (meal)	21,05	34,87	14,87	16,40	9,3	60,5	63,8	5,2
		brokjes (cubes)	21,40	33,79	15,37	16,75	8,2	61,5	65,0	5,4
Laat (late)	Ducrobra v. d. Broek	meel (meal)	16,09	42,95	11,01	11,45	3,8	53,5	53,7	0,4
		„ „	18,13	39,70	11,49	13,49	14,8	53,6	58,0	7,6
<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>										
Vroeg (early)	Ducrobra v. d. Broek	meel (meal)	25,52	30,16	20,01	20,87	4,1	67,8	69,0	1,7
		„ „	25,69	28,78	18,55	21,04	11,8	66,2	70,4	6,0
Normaal (normal)	Ducrobra v. d. Broek	„ „	21,96	35,72	16,16	17,31	6,6	60,7	62,8	3,3
		gehakfeld (chopped)	21,79	35,44	15,17	17,14	11,5	60,4	63,1	4,3
		meel (meal)	22,73	34,55	15,48	18,08	14,4	58,3	64,2	9,2
		brokjes (cubes)	22,97	33,05	16,37	18,32	10,6	60,9	65,9	7,6
Laat (late)	Ducrobra v. d. Broek	meel (meal)	16,51	42,18	10,53	11,87	11,3	53,6	54,8	2,2
		„ „	18,03	40,43	11,09	13,39	17,2	51,7	57,0	9,3
<i>Cutting stage</i>										
Cutting stage	Drier	Form in which the lucern was fed	Crude protein	Crude fibre	Determined	Calculated	Decrease (%)	Determined	Calculated	Decrease (%)
					Digestible crude protein			Digestible organic matter		

TABEL 15. 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 (2).

Deze formules zijn:

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

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

waarin wij gebruik maakten van de volgende symbolen:

- $v$  = 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 ten slotte afgeleid, hoeveel deze verteerbare bestanddelen door de droging, al of niet gecombineerd met malen en/of persen, zijn gedaald.

Wanneer wij deze achteruitgang in tabel 15 nader beschouwen, dan blijkt het volgende.

#### a. *Verteerbaar ruw eiwit*

Ten gevolge van het drogen op de v. d. Broek-droger is de verteerbaarheid van het ruw eiwit bij de luzerne uit Scherpenisse met 6-15 % verminderd en bij die uit Klaaswaal met 11-17 %. Gemiddeld bedroeg de daling te Scherpenisse 9,0 %; dit is ongeveer evenveel als bij de proef van het vorige jaar. De gemiddelde daling bij de v. d. Broek-droger te Klaaswaal was nog iets groter en bedroeg 13,1 %.

In een paar gevallen is het drogen in de Ducrobra-drogers, zoals reeds werd meegedeeld, niet geheel verlopen zoals het moest; dit was te Scherpenisse bij de vroeg-gemaaide luzerne, waar door verschillende omstandigheden bij te hoge temperaturen was gedroogd en te Heenvliet bij de laat-gemaaide luzerne, waar de perforaties in de tweede band door klei verstopt waren geraakt. De achteruitgang in de verteerbaarheid van het eiwit bedroeg in deze 2 gevallen resp. 23,5 % en 11,3 %. In de overige gevallen, waarin de droging op de Ducrobra-drogers wel naar wens is gegaan, bedroeg de gemiddelde daling slechts 5,0 %. Eenzelfde uitkomst vonden wij bij de proef van het vorige jaar (3) in het ene geval (vroeg gemaaid), waarin de droging van de luzerne op de Ducrobra-droger goed was gegaan.

#### b. *Verteerbare organische stof*

De achteruitgang in de verteerbaarheid van de organische stof van het luzerne-meel varieerde bij de v. d. Broek-drogers van 5-9 %, met als gemiddelde 7,0 %. Wanneer wij de vroeg-gemaaide luzerne te Scherpenisse, waarbij de daling 10,8 % bedroeg, buiten beschouwing laten, schommelde de daling in de verteerbaarheid van de organische stof bij de Ducrobra-drogers slechts van 0,4-3,3 %, met als gemiddelde 2,2 %.

Wanneer wij alleen op dit resultaat af zouden gaan, dan zou de conclusie zijn dat, wanneer de droging zonder moeilijkheden verloopt, de achteruitgang in de verteerbaarheid blijkbaar zowel bij het eiwit als bij de organische stof in de Ducrobra-drogers kleiner is dan in de v. d. Broek-drogers. In het volgende hoofdstuk komen wij hierop echter terug.

Evenals bij de vorige proeven (1, 3) was de daling van de verteerbare organische stof bij het gehakselde, ongemalen produkt kleiner dan bij het meel en de brokjes. Tussen het meel en de brokjes was er in dit opzicht bij deze proef weinig verschil. Dit was dit jaar ook moeilijk anders te verwachten, daar wij de hamels deze keer ook de brokjes in geweekte vorm hebben vervoederd.

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

Tot slot hebben wij bij de meelsoorten 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. De resultaten van deze vergelijking zijn opgenomen in tabel 16.

TABEL 16. Vergelijking bij het luzernemeel van de chemisch en de met proefdieren bepaalde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit

Droger	Maaistadium	Verteerbaar ruw eiwit		
		Bepaald met proefdieren	Chemisch bepaald met pepsine + HCl	Verschil
Ducrobra				
Heenvliet	vroeg ( <i>early</i> )	17,92	17,60	-0,32
	normaal ( <i>normal</i> )	14,56	16,02	1,46
	laat ( <i>late</i> )	9,49	11,61	2,12
Scherpenisse	vroeg ( <i>early</i> )	13,25	14,17	0,92
	normaal ( <i>normal</i> )	13,22	14,16	0,94
	laat ( <i>late</i> )	10,06	11,03	0,97
Van den Broek				
Klaaswaal	vroeg ( <i>early</i> )	16,48	17,12	0,64
	normaal ( <i>normal</i> )	13,84	15,44	1,60
	laat ( <i>late</i> )	10,11	11,67	1,56
Scherpenisse	vroeg ( <i>early</i> )	16,83	18,18	1,35
	normaal ( <i>normal</i> )	12,86	13,66	0,80
	laat ( <i>late</i> )	9,49	9,58	0,09
<i>Drier</i>	<i>Cutting stage</i>	<i>Determined with wethers</i>	<i>Pepsin + HCl</i>	<i>Difference</i>
		<i>Digestible crude protein</i>		

TABEL 16. Comparison in lucern meal of the dig. crude protein percentages, determined with pepsin + HCl and determined by use of wethers

Uit deze tabel blijkt, dat ook bij deze proef het chemisch bepaalde gehalte aan vert. ruw eiwit hoger is dan het met behulp van proefdieren vastgestelde. In de verschillen tussen beide bepalingmethoden zitten echter ook nu weer grote variaties. Gemiddeld genomen lag bij het luzernemeel van deze proef het chemisch bepaalde gehalte  $1,01 \pm 0,19 \%$  boven het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit, dat met proefdieren was vastgesteld; bij de proef van het vorige jaar was dit verschil gemiddeld 1,4 à 1,5 %.

Er is nog een andere wijze, waarop de met pepsine bepaalde waarden kunnen worden vergeleken met de uitkomsten, die met behulp van proefdieren zijn verkregen. Wij denken hier nl. aan de achteruitgang van de verteerbaarheid van het ruw eiwit ten gevolge van het drogen.

FIG. 1. Samenhang tussen de daling van de eiwitverteerbaarheid bepaald met dieren (horizontale as) en die bepaald met pepsine en zoutzuur (verticale as)

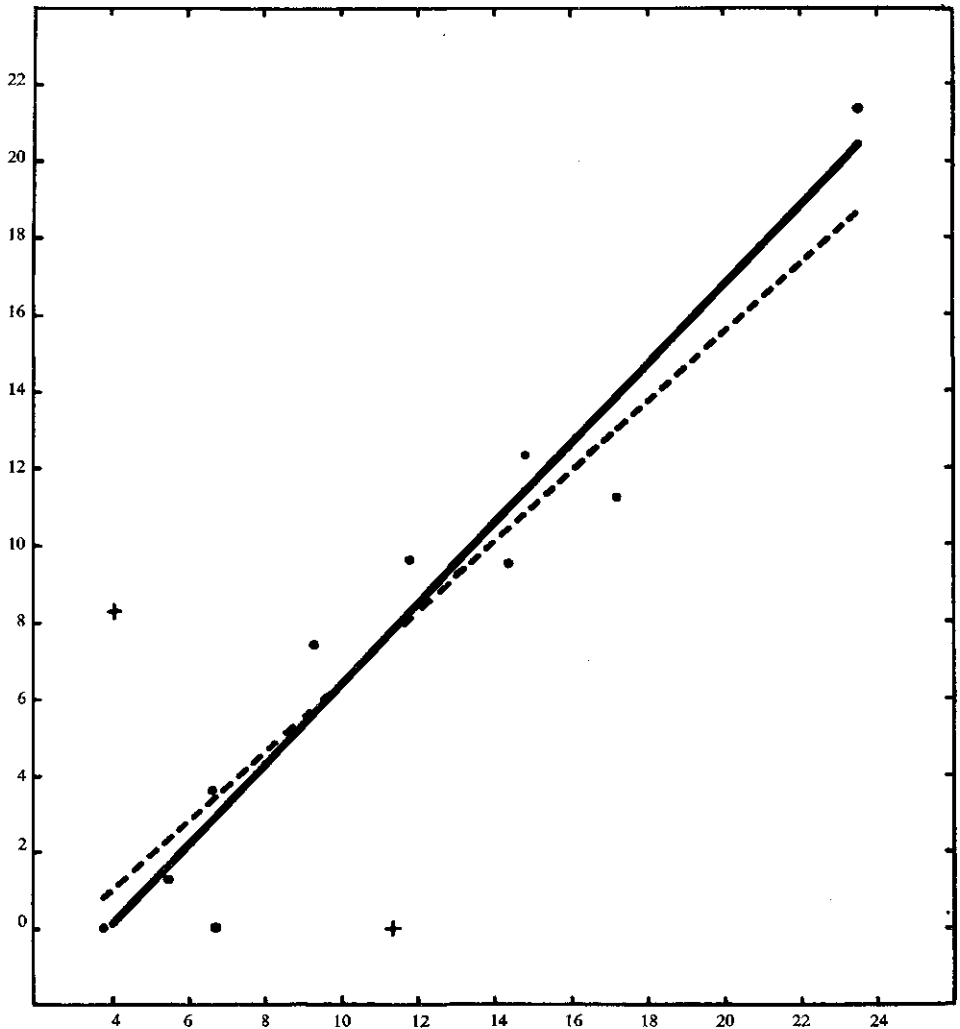


FIG. 1. *The decrease of the digestibility of crude protein in lucern meal owing to artificial drying. Correlation between the figures determined by use of wethers (horizontal axis) and those determined with pepsin + HCl (vertical axis).*

De met proefdieren bepaalde achteruitgang van de verteerbaarheid van het ruw eiwit is vermeld in tabel 15, terwijl de door middel van pepsine en zoutzuur verkregen waarden voor de daling van de verteerbaarheid van het ruw eiwit ten gevolge van het drogen zijn te berekenen uit de tabellen 3, 4 en 5. Een dergelijke



vergelijking is daarom interessant, omdat de daling van de verteringscoëfficiënt van het ruw eiwit (bepaald met pepsine + HCl) tijdens het drogen als maatstaf wordt genomen bij de technische beoordeling van een droger. Om bij deze technische beproeving te worden goedgekeurd mag nl. deze achteruitgang niet meer dan 10 % bedragen.

Om, althans voor de hier onderzochte monsters luzernemeel, een zo goed mogelijke vergelijking te krijgen, hebben wij hiervan in fig. 1 op de horizontale as de door droging veroorzaakte achteruitgang van de verteerbaarheid van het ruw eiwit, bepaald met proefdieren, uitgezet en op de verticale as deze achteruitgang, bepaald met pepsine en zoutzuur.

Zoals uit de figuur is te zien bestaat er, althans bij 10 van de 12 monsters, een behoorlijk verband tussen de cijfers bepaald volgens deze twee verschillende bepalingsmethoden; alleen de twee met kruisjes aangegeven waarden wijken vrij sterk af. De in de figuur getrokken streepjes-lijn is de regressielijn, die het verband tussen alle gevonden waarden aangeeft. De formule van deze lijn is:

$$y = 0,899x - 2,61,$$

waarin  $x$  = de met dieren bepaalde daling van de eiwitverteerbaarheid  
en  $y$  = de uit de pepsinecijfers berekende daling.

Wanneer de twee sterk afwijkende waarden buiten beschouwing worden gelaten, dan wordt de voluit getrokken regressielijn verkregen, die tot formule heeft:

$$y = 1,050x - 4,29$$

Volgens deze formule komt een langs chemische weg bepaalde (pepsine + HCl) achteruitgang van de verteerbaarheid van het ruw eiwit van 10 % ongeveer overeen met een door middel van proefdieren vastgestelde daling van 13,6 %.

## VII. BESCHOUWING VAN DE VERKREGEN RESULTATEN

Zoals in het vorige hoofdstuk reeds is meedeeld, werd in de gevallen, waarin de droging in de Ducrobra-drogers volledig naar wens is verlopen, een geringere achteruitgang van de verteerbaarheid van het eiwit en ook van de organische stof gevonden dan bij de droging in de v. d. Broek-drogers. Hieruit zou dus geconcludeerd kunnen worden, dat de kwaliteit van het luzernemeel van de Ducrobra-drogers in het algemeen beter zou zijn dan dat van de v. d. Broek-drogers. Er is echter nog een andere factor in het geding, die hierop ook van invloed is en dat is de chemische samenstelling. Reeds in hoofdstuk IV is er bij de analyse-cijfers op gewezen, dat tijdens de droging in beide categorieën drogers de chemische samenstelling van de droge stof van het produkt enigszins is veranderd. Het ruw-eiwitgehalte daalde volgens de in dat hoofdstuk vermelde cijfers bij de Ducrobra-drogers gemiddeld van 19,5 % in het uitgangsmateriaal tot 18,5 % in het meel en bij de v. d. Broek-drogers van 19,6 tot 19,2 %.

Deze daling in het ruw-eiwitgehalte ging vergezeld van een stijging in het ruwelstofgehalte. Bij de Ducrobra-drogers steeg het ruwe-celstofgehalte van 30,2 tot 32,7 % en bij de v. d. Broek-drogers ongeveer van 29,3 tot 30,8 %. Zoals wij reeds mededeelden, wekken deze cijfers de indruk, dat de veranderingen, die in ongunstige zin verlopen (lager eiwit- en hoger ruwe-celstofgehalte) bij de Ducrobra-drogers groter zijn dan bij de v. d. Broek-drogers. Deze indruk wordt nog versterkt, wanneer men de chemische samenstelling van de te Hoorn op verteerbaarheid onder-

TABEL 17. Vergelijking van de chemische samenstelling van de te Hoorn op verteerbaarheid onderzochte partijen luzernemeel bij beide typen drogers

	Ruw eiwit in org. stof			Ruwe celstof in org. stof			
	v. d. Broek	Ducrobra	Verschil	v. d. Broek	Ducrobra	Verschil	
	1	2	1—2	1	2	1—2	
<i>Scherpenisse</i>							<i>Scherpenisse</i>
Vroeg gemaaid	24,95	24,07	0,88	27,59	30,53	-2,94	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	21,05	20,10	0,95	34,87	36,51	-1,64	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	18,13	16,09	2,04	39,70	42,95	-3,25	<i>Late cut</i>
<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>							<i>Heenvliet/Klaaswaal</i>
Vroeg gemaaid	25,69	25,52	0,17	28,78	30,16	-1,38	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	22,73	21,96	0,77	34,55	35,72	-1,17	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	18,03	16,51	1,52	40,43	42,18	-1,75	<i>Late cut</i>
	<i>v. d. Broek</i>	<i>Ducrobra</i>	<i>Diffe-</i>	<i>v. d. Broek</i>	<i>Ducrobra</i>	<i>Diffe-</i>	
	<i>drier</i>	<i>drier</i>	<i>rence</i>	<i>drier</i>	<i>drier</i>	<i>rence</i>	
	<i>Crude protein in organic matter</i>			<i>Crude fibre in organic matter</i>			

TABLE 17. Comparison of both types of driers regarding the chemical composition of the different lots of lucern meal

zochte partijen met elkaar vergelijkt. Om een zo zuiver mogelijke vergelijking te krijgen hebben wij in table 17 alle analyses omgerekend op de organische stof.

Zoals uit tabel 17 blijkt, zijn de verschillen zowel bij het ruw eiwit als bij de ruwe celstof duidelijk. Deze verschillen zijn wel iets te groot, daar, zoals uit de cijfers van hoofdstuk IV blijkt, ook de samenstelling van het uitgangsmateriaal, dat bij de v. d. Broek-drogers is gebruikt, gemiddeld genomen reeds een iets gunstiger samenstelling bezat. Doch zelfs wanneer hiermede rekening wordt gehouden is er toch nog een verschil en bij het laat gemaaid materiaal zelfs een duidelijk verschil.

Waaraan kan nu een dergelijke verandering in de chemische samenstelling worden toegeschreven? Zoals o.a. uit de proeven van 1954 (3) duidelijk is gebleken, bestaat er bij de luzerne een groot verschil in samenstelling tussen de bladeren en de stengels. Wanneer nu een gedeelte van de bladdelen zou verdwijnen, dan zou het eindprodukt een lager ruw-eiwitgehalte en een hoger ruwe-celstofgehalte bezitten. Een dergelijke verdwijning van de bladdelen zou kunnen geschieden door volledige of gedeeltelijke verbranding en doordat deze fijne, lichte deeltjes door de drooggassen worden weggeblazen en dan, hetzij in de stofbak onder de droogband terecht komen, dan wel met de uitlaatlucht door de schoorsteen ontwijken.

Doordat nu de veelal slechtere verteerbaarheid van het luzernemeel van de v. d. Broek-drogers althans voor een deel weer gecompenseerd wordt door een gunstiger chemische samenstelling, verschillen uiteindelijk de voederwaarden van het luzernemeel bij beide typen drogers niet erg veel, zoals uit tabel 18 nog eens blijkt.

TABEL 18. Vergelijking van de voederwaarde van het luzernemeel van beide typen drogers

	Heenvliet/Klaaswaal				Scherpenisse				
	Vert. ruw eiwit		Zetmeel-waarde		Vert. ruw eiwit		Zetmeel-waarde		
	Ducro-bra	v. d. Broek	Ducro-bra	v. d. Broek	Ducro-bra	v. d. Broek	Ducro-bra	v. d. Broek	
Vroeg gemaaid	17,92	16,48	47,8	46,6	—	16,83	—	48,7	<i>Early cut</i>
Normaal gemaaid	14,56	13,84	39,7	37,6	13,22	12,86	38,9	38,3	<i>Normal cut</i>
Laat gemaaid	9,49	10,11	31,0	30,3	10,06	9,49	31,0	29,2	<i>Late cut</i>
	<i>Dig. crude protein</i>		<i>Starch equivalent</i>		<i>Dig. crude protein</i>		<i>Starch equivalent</i>		

TABLE 18. Comparison of the feeding value of the lucern meal from both kinds of driers

In deze tabel hebben wij het op te hoge temperatuur gedroogde, vroeg-gemaaid monster van de Ducrobra-droger te Scherpenisse buiten beschouwing gelaten.

## SAMENVATTING EN CONCLUSIES

De proeven in 1955 hadden ten doel de achteruitgang in verteerbaarheid en in voederwaarde te bestuderen bij het kunstmatige drogen van luzerne zowel in hoge- als in lage-temperatuur-drogers. Zij waren een voortzetting van de proeven van 1954, waarbij o.a. de indruk was verkregen, dat de achteruitgang van de voederwaarde bij het drogen van luzerne groter is dan bij het drogen van gras.

In 1955 werd, zuiver vergelijkend, vroeg-, normaal- en laat-gemaaide luzerne gedroogd in hoge- en lage-temperatuur-drogers. Voor de ene proef werd de luzerne gedroogd in de v. d. Broek- en de Ducrobra-droger te Scherpenisse en voor de andere in de v. d. Broek-droger te Klaaswaal en de Ducrobra-droger te Heenvliet.

Het gedroogde materiaal werd steeds tot meel verwerkt; in een paar gevallen werden daarnaast ook het ongemalen produkt en de brokjes in het onderzoek betrokken.

In bijna alle gevallen werd gedroogd tot een vochtgehalte van 18 tot 30 %. Bij het malen vond een flinke nadrogging plaats, zodat het meel ten slotte op één uitzondering na steeds minder dan 12 % vocht bevatte (tabel 1).

Van alle drogers werden zowel van de verse en op het veld voorgedroogde luzerne alsook van het meel, monsters naar het Bedrijfslaboratorium te Oosterbeek gezonden om te worden geanalyseerd (tabellen 3, 4 en 5).

Bij het carotineonderzoek (tabel 7) bleek, dat het meel van de vroeg-gemaaide luzerne gemiddeld ongeveer 165 mg per kg droge stof bevatte, van de normaal-gemaaide was dit gemiddeld ongeveer 140 mg en van het laat-gemaaide ongeveer 85 mg. Er kon geen verband worden gevonden tussen de wijze van drogen en het carotinegehalte van het meel.

Van alle partijen gedroogde luzerne, luzernemeel en brokjes werd in Hoorn met behulp van hamels de verteerbaarheid bepaald. De resultaten van deze verteringsproeven zijn opgenomen in de tabellen 9, 10, 11 en 12. Ook bij deze proeven bleek, dat de verteerbaarheid van alle bestanddelen met het voortschrijden van het groei-stadium daalt (tabel 13).

Van alle partijen gedroogde luzerne werd de voederwaarde berekend (tabel 14). Voor de berekening van de achteruitgang in voederwaarde ten gevolge van het drogen moest ook de voederwaarde van de verse luzerne bekend zijn. Deze werd berekend met de te Hoorn opgestelde formules (2). De achteruitgang in het gehalte aan verteerbaar ruw eiwit en verteerbare organische stof is opgenomen in tabel 15.

In de v. d. Broek-droger te Scherpenisse daalde de verteerbaarheid van het ruw eiwit ten gevolge van het drogen en malen gemiddeld 9 % en in de v. d. Broek-droger te Klaaswaal gemiddeld 13 %.

In de twee gevallen, waarin het drogen in de Ducrobra-drogers niet naar wens is gegaan (Scherpenisse-vroeg en Heenvliet-laait) werden grote dalingen van het verteerbaar-ruw-eiwitgehalte gevonden. In de overige gevallen bedroeg de daling bij de Ducrobra-drogers slechts gemiddeld 5 %.

Ook bij de achteruitgang van de verteerbare organische stof werd een dergelijk beeld verkregen. Bij de v. d. Broek-drogers te Scherpenisse en Klaaswaal bedroeg de gemiddelde daling resp. 7 % en bijna 11 %, terwijl bij de Ducrobra-drogers bij de drogingen, die naar wens waren verlopen, de gemiddelde daling van de ver-

teerbare organische stof slechts 2,2 % bedroeg. Ook nu was deze daling bij het ongemalen produkt kleiner dan bij het meel.

Bij deze proef bleek de chemische samenstelling van het meel af te wijken van die van het uitgangsmateriaal: het ruw-eiwitgehalte was gedaald en het ruwe-celstofgehalte gestegen. Dit kan verklaard worden door een verlies aan fijne bladdelen tijdens het drogen. Daar de chemische samenstelling bij het luzernemeel van de Ducrobra-drogers meer in ongunstige richting was verschoven dan bij het meel van de v. d. Broek-drogers (tabel 17) zijn vermoedelijk de bladverliezen bij de Ducrobra-drogers het grootst geweest. Hierdoor wordt een gedeelte van de betere verteerbaarheid van het meel van deze drogers tenietgedaan, zodat uiteindelijk de voederwaarde van het meel van de beide typen drogers niet veel verschilt (tabel 18).

Ook nu werden de met proefdieren vastgestelde gehalten aan verteerbaar ruw eiwit vergeleken met de door middel van pepsine en zoutzuur bepaalde waarden (tabel 16). Gemiddeld genomen lag het chemisch bepaalde gehalte 1,0 % boven het verteerbaar-ruw-eiwitgehalte dat met proefdieren is bepaald, doch ook bij deze proef waren de variaties in deze verschillen weer erg groot. Ten slotte werd nog nagegaan, of er t.a.v. de door droging veroorzaakte achteruitgang van de verteerbaarheid van het ruw eiwit een verband bestond tussen de uitkomsten verkregen met proefdieren en die, welke berekend werden uit de bepalingen met pepsine en zoutzuur. Bij 10 van de 12 bepalingen werd een behoorlijk verband gevonden (fig. 1).

Uit deze proeven kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. De daling van de voederwaarde bij het kunstmatig drogen van luzerne kan door twee factoren worden veroorzaakt:
  - a. door daling van de verteerbaarheid ten gevolge van de verhitting en
  - b. door een ongunstige verandering van de chemische samenstelling, vermoedelijk ten gevolge van bladverlies.
2. Door de samenwerking van deze twee factoren werd er ook bij deze proeven bij een goede bediening geen verschil van betekenis gevonden in de kwaliteitsachteruitgang bij het drogen in hoge- en in lage-temperatuur-drogers.
3. Deze proeven hebben bevestigd, dat de achteruitgang van de kwaliteit bij het kunstmatig drogen van luzerne groter is dan bij het drogen van gras.
4. De belangrijkste factoren, die kwaliteitsachteruitgang veroorzaken, zijn te hoge inlaat-, uitlaat- en kritische temperaturen.
5. Voor het verkrijgen van een goede kwaliteit luzernemeel is het van primair belang, dat de luzerne in een niet te oud groeistadium wordt gemaaid.
6. Bij deze proeven bleek het carotinegehalte van het meel geen goede maatstaf te zijn voor de kwaliteitsachteruitgang tijdens het drogen.
7. In het merendeel der gevallen bleek de daling van de verteerbaarheid van het ruw eiwit, bepaald met pepsine en zoutzuur, een redelijke maatstaf te zijn ter beoordeling van de kwaliteitsachteruitgang tijdens het drogen.

## SUMMARY AND CONCLUSIONS

### THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL DRYING ON THE DIGESTIBILITY OF LUCERN

The experiments of 1955 were intended to study the decrease in digestibility and feeding value by artificial drying of lucern as well in high as in low-temperature driers. They were a continuation of the experiments of 1954 which had led to the supposition that the feeding value of lucern decreased more by artificial drying than that of grass (3).

In the experiments of 1955 early, normal and late cut lucern was dried in high and low-temperature driers. The lucern of one test was dried in the v. d. Broek- and the Ducrobra-drier at Scherpenisse and that of the other test in the v. d. Broek-drier at Klaaswaal and in the Ducrobra-drier at Heenvliet.

The dried product was ground; in some cases the chopped material and cubes were also included in the investigation.

In nearly all the cases the lucern was dried to a moisture content of 18-30 %. Then an afterdrying took place by grinding, so that finally the meal, with one exception, showed a moisture content below 12 % (table 1). From all driers samples of both the fresh and wilted lucern and of the lucern meal were analysed at the Laboratory for Soil and Crop Testing at Oosterbeek (table 3, 4 and 5).

Table 7 shows that meal of the early cut lucern contained in the dry matter about 165 p.p.m. carotene, that of the normal cut about 140 and that of the late cut about 85 p.p.m. carotene, all at an average. There was no correlation between the manner of drying and the carotene content of the meal.

Of all lots of dried lucern, lucern meal and cubes the digestibility was determined at Hoorn by using wethers. The results of these digestion tests are mentioned in the tables 9, 10, 11 and 12. At these trials it again appeared that the digestibility of all components decreases as the lucern gets older (table 13).

Of all lots of dried lucern the feeding value was calculated (table 14). In order to be able to calculate the decrease in feeding value by artificial drying we had to know the feeding value of the fresh lucern. These figures were calculated by means of our formulae for fresh lucern (2).

The observed and calculated contents of dig. crude protein and dig. organic matter, converted into organic matter, and also their decrease, are mentioned in table 15.

In the v. d. Broek-drier at Scherpenisse the digestibility of the crude protein decreased by drying and grinding with 9 % and in the v. d. Broek-drier at Klaaswaal with about 13 %, all at an average.

In the two cases that the drying in the Ducrobra-driers did not proceed satisfactorily (early cut at Scherpenisse and late cut at Heenvliet), the decrease in the digestible crude protein content was rather high. In the other cases in the Ducrobra-driers this decrease proved to be low (about 5 % on an average).

In general the decrease of the digestible organic matter showed about the same figure. In the v. d. Broek-driers at Scherpenisse and Klaaswaal the average decrease was 7 % and almost 11 %, respectively.

In the cases in which the drying in the Ducrobra-driers proceeded satisfactorily the average decrease amounted to not more than 2.2 %.

In this experiment it appeared that the chemical composition of the dry matter

of the meal was not quite the same as that of the fresh material: the crude protein content had decreased and the crude fibre content increased. This can be explained by a loss of leaves during the drying process. As the chemical composition of the meal from the Ducrobra-driers had been affected more adversely than that from the v. d. Broek-driers (table 17), it is obvious that in the Ducrobra-driers more leafy material has been lost than in the v. d. Broek-driers. By this a part of the better digestibility of the meal from these driers is nullified so that, finally, the feeding value of the meal of either type of drier is almost the same (table 18).

The dig. crude protein content determined by the use of wethers was compared with the data of the chemical analysis with pepsin and hydrochloric acid (table 16). On an average, the digestible crude protein content determined with pepsin and HCl was 1.0 % higher than the content determined by the use of wethers, but in this experiment too the differences between the figures of both methods were not constant, but varied highly.

Finally, we compared the decrease in the digestibility of the crude protein determined by using wethers with that determined by means of pepsin and HCl. We found that in most cases there was a rather good correlation between the results of both methods (fig. 1).

The following conclusions can be drawn from these experiments:

1. The decrease in feeding value by artificial drying of lucern can be caused by two factors:
  - a. by a decrease in digestibility;
  - b. by an unfavourable change in the chemical composition, probably by loss of leafy material.
2. Owing to the simultaneous occurrence of these two factors the experiments carried out did not reveal any marked difference in the decrease in quality between lucern dried in a high-temperature and in a low-temperature drier.
3. These experiments have confirmed that the feeding value of lucern decreased more by artificial drying than that of grass.
4. This decrease can be limited by a proper operation of the driers, especially attention has to be paid to prevent too high inlet-, outlet- and critical temperature (the air temperature to which the nearly dry product is exposed).
5. These experiments have once more shown that the feeding value of lucern decreases very quickly with the growing stage. Consequently it is very important to cut lucern in time.
6. The results of these experiments showed that the carotene content of the meal is not a good criterion for the decrease in feeding value by artificial drying.
7. In most cases the decrease of digestibility of the crude protein determined with pepsin + HCl was a rather good measure to judge the decrease in feeding value by drying.

## LITERATUUR

- 1 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); *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* (1954).
- 2 DIJKSTRA, N. D. en S. BRANDSMA, Over de verteerbaarheid en voederwaarde van verse lucerne. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 61.5 (1955); *Jaarverslag Proefzuivelboerderij* (1954).
- 3 DIJKSTRA, N. D. en J. J. I. SPRENGER, Proefnemingen over de achteruitgang van de verteerbaarheid bij het kunstmatig drogen van lucerne. *Versl. Landbouwk. Onderz.* 61.11 (1955).