

'N VERGELYKENDE STUDIE VAN VISMEEL, SONNEBLOMOLIEKOEKMEEL EN FORMALDEHIEDBEHANDELDE SONNEBLOMOLIEKOEKMEEL AS PROTEÏEN SUPPLEMENTE VIR SKAPE

H. de Wet* & J. Grobler

Landbounavorsingsinstituut van die Oos-Kaap, Dohne

Ontvangs van MS 7.4.75

SUMMARY: A COMPARATIVE STUDY OF FISH MEAL, SUNFLOWER OILCAKE MEAL AND FORMALDEHYDE TREATED SUNFLOWER OILCAKE MEAL AS PROTEIN SUPPLEMENTS FOR SHEEP

Whilst the nitrogen in six low protein high energy supplements (14% CP) to sour grass-veld hay originated from either fish meal, sunflower oilcake meal (SB), formaldehyde treated sunflower oilcake meal (SSB) or urea, the energy was supplied as maize meal in the ratio of 50 g maize meal to every gram of nitrogen in the nitrogen sources. Urea-N contributed one- or two-thirds of the total nitrogen supplied by the N-sources. With the exception of one treatment, roughage intake was sufficient to contribute to a ration which met the maintenance requirement of nitrogen and energy. Nitrogen utilization was maximised when two-thirds of the SSB-N was substituted by urea-N. In a separate veld trial with dry ewes, identical supplements resulted in a gain in live mass over a period of 56 days. Wool production, in terms of fibre diameter, was maintained or improved.

OPSOMMING:

Ses verskillende lae-proteïen hoë-energieaanvullings (14% RP) waarin stikstof uit vismeel, sonneblomoliekoekmeel (SB), formaldehiedbehandelde sonneblomoliekoekmeel (SSB) of ureum en energie uit meliemeel voorsien is, is as aanvullings tot suurgrasveldhooi vir skape vergelyk. 'n Verhouding van 1 tot 50 (m/m) is tussen stikstof uit die stikstofbronne en meliemeel gehandhaaf. Een- of tweederdes van die organiese stikstof is met ureum-N verplaas. Ruvoerinnome was met 'n enkele uitsondering voldoende om saam met die stukstof en energie uit die aanvullings 'n totale rantsoen te bied wat die onderhoudsbehoefte bevredig het. Vervanging van tweederdes van die SSB-N met ureum-N het stikstofbenutting tot 'n maksimum verhef. In 'n aparte veldstudie met droë ooie het identiese aanvullings oor 'n periode van 56 dae 'n toename in massa bewerkstellig. Wolproduksie in terme van veseldikte is gehandhaaf of verhoog.

In die Republiek van Suid-Afrika word gedurende tydperke van tekorte aan voedingstowwe in natuurlike veld, van aanvullende voeding gebruik gemaak om diereproduksie te handhaaf of te verhoog. Gedurende die winter vind hierdie praktyk algemene toepassing in die suurgrasveld van die somerreëvalstreke. Verskeie navorsers het aanvullings met verskillende samestellings met die oog op veldbenutting en handhawing van produksie uitgetoets (Kemm, 1965; Lishman, 1965; Pieterse, Kemm & Coetzee, 1965; Pieterse, Lesch, Oosthuysen & le Roux, 1966; Kemm & Coetzee, 1968; Coetzee & Dyason, 1968; Van Niekerk, Barnard, Oosthuysen & Groenewald, 1968; Coetzee & Jaarsma, 1970; Nel & Van Niekerk, 1970). Verskillende verhoudings tussen die totale stikstof- en energiekomponente van aanvullings is gehandhaaf en het resultate van uiteenlopende aard gelewer. Proteïenaanvullings is beklemtoon aangesien ruvoerinnome positief met stikstofinnome gekorreleer is. In die praktyk het dit ruvoerinnome gestimuleer en beter veldbenutting bewerkstellig. Gedurende stremmingstydperke is redelike reaksies ten opsigte van die handhawing van liggaamsmassa verkry.

Navorsing deur De Wet & Barnard (1970 b) het getoon dat ten spyte van die bevrediging van die dier se proteïenbehoefte, die proteïen in die hoë proteïen-aanvullings ondoeltreffend benut word. Aanduidings is ook verkry dat organiese proteïen in hierdie aan-

vullings as energiebron aangewend is. Dit het die klem na 'n proteïen-energie-aanvulling verskuif. Energie-aanvulling veroorsaak 'n daling in ruvoerinnome weens 'n verlaagde rumen-pH wat minder gunstig is vir die mikrobes wat verantwoordelik is vir sellulosevertering (De Wet, 1973). Nogtans is die insluiting van 'n maklik verteerbare energiebron in aanvullings noodsaaklik om stukstofbenutting te bevoordeel (Balch, 1967; Chappell & Fontenot, 1968). Hieruit blyk dit dat proteïen-energie-aanvullings so saamgestel moet wees dat ruvoerinnome en stikstofbenutting gemaksimeer word, terwyl die totale innome voldoende is om in die dier se proteïen-energiebehoefte te voldoen.

Met die bevrediging van hierdie komplekse behoefte as doelwit, het De Wet & Barnard (1970 a, b & c) en De Wet (1973) 'n reeks van studies uitgevoer waarin verskeie verhoudings van proteïen tot energie in aanvullings uitgetoets is. Die resultate toon dat die optimum verhouding, een gram stikstof tot 50 gram van 'n hoogsoplosbare koolhidraat (stysel) in die aanvulling is. Stikstofbenutting was bevredigend soos in die biologiese waarde van 70 weerspieël is. Ruvoerinnome was voldoende sodat 'n totale rantsoen wat in die dier se onderhoudsbehoefte voldoen, verkry is.

Tans is die meer doeltreffende gebruik van die beskikbare organiese stikstofbronne noodsaaklik en sou die insluiting van 'n beskermde proteïenbron in aanvullings die doeltreffendheid van stikstofbenutting kan verhoog. Vismeele is 'n uitstaande proteïenbron (Van Gylswyk, 1970) maar weens die moontlike beperking daarvan tot nie-herkouerrantsoene, moet 'n geskikte ver-

*Huidige adres: Nasionale Suiwelkoöperasie Beperk, Posbus 79, Heilbron.

vanger daarvan in proteïen-energie-aanvullings gevind word. Die beskerming van plantaardige proteïenbronne teen deaminering kan die biologiese waarde daarvan moontlik tot dieselfde vlak as die van vismeel verhoog. Resultate van Grobbelaar, De Wet & Schoeman (1973), Schoeman, De Wet & Burger (1973) en Valentine & Brown (1973) het getoon dat oordeelkundige formaldehiedbehandeling van proteïenbronne 'n positiewe invloed op die stikstofretensie en dus biologiese waarde van die dieetproteïen het. Oorstabilisering sal die oplosbaarheid van proteïen in die rumen beperk (De Villiers, 1971), en dus mikrobeproteïensintese en verteerbaarheid onderdruk. Schoeman, De Wet & Burger, (1972) is van mening dat wanneer deaminering van proteïen in die rumen beperk word deur stabilisering, kan die stikstofbehoefte van die rumenmikrobes uit 'n oplosbare NPN-bron bevredig word.

In hierdie studie is 'n bepaalde verhouding tussen die stikstof in die stikstofbronne en die energiebron in die aanvulling gehandhaaf. Die sukses waarmee vismeel deur ureum plus 'n gestabiliseerde of ongestabiliseerde stikstofbron van plantaardige oorsprong in 'n proteïen-energie-aanvulling vervang kan word, is ondersoek.

Procedure

Uit die voorafgaande inligting is 'n teoretiese proteïen-energieaanvulling (14% ruproteïen) bestaande uit 13% vismeel, 67% mieliemeel en 20% sout saamgestel. Dit het as basis gedien vir die samestelling van ses afsonderlike aanvullings waarin vismeel (VM), sonneblomoliekoekmeel (SB), formaldehiedbehandelde sonneblomoliekoekmeel (SSB) of ureum (U) as verplasinge stikstofbronne tesame met mieliemeel en sout gebruik is (Tabel 1). In twee aanvullings is een- of twee-derdes, onderskeidelik, van die vismeelstikstof in die basiese

mengsel met ureumstikstof vervang. In vier ander aanvullings is die VM met SB en SSB vervang. Ureumstikstof het in hierdie aanvullings ook 1/3 of 2/3 van die stikstof in die stikstofbronne uitgemaak. In alle aanvullings is 50 gram mieliemeel vir elke gram stikstof uit die ureum plus organiese stikstofbronne ingesluit. In fase I het die aanvullings 20% sout en met inagneming van ruproteïen uit die mieliemeel, 14% ruproteïen bevat. Aanvullings is as volg geëvalueer:

Fase 1

In die verteringstudie is die aanvullings tot suurgrasveldhooi met behulp van 12 Dohnemerinohamels in verteringskrate ten opsigte van die inname van voedingstowwe en stikstofmetabolisme vergelyk. Elke dier het daaglik om 08h00 en 14h00 'n hoeveelheid aanvulling, volgens metaboliese massa ($W \text{ kg}^{\frac{3}{4}}$) in gelyke dele ontvang. Volgens berekenings het dit in 50% van die ruproteïen- en 34 tot 38% van die verteerbare energiebehoefte (Van Niekerk, 1969) voorsien. Suurgrasveldhooi is grof gekerf (5 tot 8 cm) en was soos in die geval van drinkwater *ad lib.* beskikbaar. 'n Aanpassingsperiode van 35 dae is deur vyf onafgebroke misen urine-versamelperiodes van 5 dae elk, gevolg.

Verskille in die proteïenoplosbaarheid van aanvullings is met ses hamels, elk voorsien van 'n rumenkannula (83 mm binnemaat), bestudeer. Behandeling was soortgelyk as dié vir diere soos in die verteringstudie beskryf. Rumenvloeistofmonsters is een keer per week net voor die 08h00 voeding van aanvullings en $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, $2\frac{1}{2}$, 4 en 6 uur daarna, geneem. Tydens hierdie tydperk is drinkwater weerhou. Die konsentrasie $\text{NH}_3\text{-N}$ in monsters is volgens die beskrywing van Van Niekerk (1965) bepaal.

Tabel 1

Fisiese samestelling van aanvullings en voedingstowwe per $\text{Wkg}^{\frac{3}{4}}$ gevoer

Behandeling	Komponente					Aanvulling	Stikstof	Verteerbare energie
	VM	SB	Ureum	Mieliemeel	Sout			
	g	g	g	g	g	$\text{g/Wkg}^{\frac{3}{4}}$	$\text{g/Wkg}^{\frac{3}{4}}$	$\text{MJ/Wkg}^{\frac{3}{4}}$
A VM + $\frac{1}{3}$ U	20,40	—	2,27	156,62	44,82	12,83	0,301	0,147
B VM + $\frac{2}{3}$ U	10,20	—	4,50	156,62	42,83	12,25	0,300	0,140
C SB + $\frac{1}{3}$ U	—	42,26	2,27	156,62	50,29	14,38	0,305	0,164
D SB + $\frac{2}{3}$ U	—	21,13	4,50	156,62	45,56	13,03	0,302	0,148
E SSB + $\frac{1}{3}$ U	—	42,26	2,27	156,62	50,29	14,38	0,305	0,164
F SSB + $\frac{2}{3}$ U	—	21,13	4,50	156,62	45,56	13,03	0,302	0,148

Fase 2

Sestig droë Dohnemerino-ooie is ewekansig in ses groepe verdeel. 'n Aanpassingsperiode van 21 dae waartydens ooie op gespaarde suurgrasveld slegs 'n beenmeelsout mengsel (50 : 50) ontvang het, is deur twee proefperiodes van 28 dae elk gevolg. Elke groep is op een hektaar gespaarde suurveld geplaas waar die onderskeie aanvullings *ad lib.* beskikbaar was. Met manipulerings van die konsentrasie sout is die weeklikse stikstofinname tot ongeveer 50% van die behoefte volgens die gemiddelde massa van die groepe, beperk.

By aanvang van die proef tydperk is 'n midriboppervlakte van ongeveer 100 cm² skoongeskeer en die koördinate gemeet. Hierdie aanvanklike oppervlakte is in beide proef tydperke vir die berekening van skoonwolproduksie gebruik.

Formaldehyd behandeling

Sonneblomoliekoekmeel is in 'n betonmenger geplaas en vir vyf minute goed gemeng. Terwyl in rotasie is 2,8% formaldehyd (v/m) onder hoë druk op die meel gespuit. Hierna is die behandelde meel in plastieksakke verseël en vir 72 uur in 'n oond by ongeveer 40°C bewaar. Sakke is voor gebruik van meel oopgemaak sodat die ongebonde formaldehyd kon ontsnap. Met hierdie behandeling is 1,9% formaldehyd aan die proteïen in die sonneblomoliekoekmeel gebind.

Resultate en bespreking

Fase 1

1. Ruvoerinnames

Stikstofaanvulling tot lae kwaliteit ruvoer word gekenmerk deur 'n verhoogde ruvoerinnames (Clark & Quin, 1951; Nel, 1960). Hierdie kenmerkende reaksie is ook in die huidige studie waargeneem alhoewel die konsentrasie stikstof in die aanvulling (Tabel 2) aansienlik laer was as die normale wat tans gebruik word. Die enkele betekenisvolle laer ruvoerinnames (Beh. E) kan die gevolg wees van 'n beperkte oplosbaarheid van die SSB in die rumen en dus onvoldoende stikstof beskikbaar vir mikrobese sintese. Verteerbaarheid van die selulose in ruvoer is skynbaar verlaag en gevolglik ook die vrywillige ruvoerinnames. Met 'n verhoogde vervanging van die SSB deur ureum-N is die beperking op die beskikbare stikstof opgehef met 'n gevolglike hoër ruvoerinnames. Hierdie tendens is ook by die ander organiese N-bronne waarneembaar.

Kemm (1965) het verskillende hoeveelhede vismeel as stikstofbron vir stimulerings van ruvoerinnames gebruik. Bestudering van dié resultate toon dat die verhoging in ruvoerinnames met inkremente van stikstofaanvulling feitlik tot en met 'n innames van 44 gram ruvoer/W kg^{0,75}/dag lineêr is. Hierna word die asimptoot gou bereik en selfs 'n verdubbeling van stikstofaanvulling gee 'n geringe verhoging van slegs 11% bokant hier-

die innames. Die doeltreffendheid van stimulerings van ruvoerinnames neem dus drasties af met verhoogde aanvullings van stikstof. Die doeltreffendheid waarmee die stikstof in die aanvullings vir stimulerings van ruvoerinnames aangewend is, is gemiddeld 153 gram ruvoer vir elke gram stikstof uit die aanvulling ingeneem. Die gebruik van 'n minimum hoeveelheid aanvullingstikstof, om ruvoerinnames ekonomies te verhoog, soos in hierdie studie toegepas, blyk dus geregtig te wees.

2. Stikstofinname

Innames van stikstof uit die aanvullings het gemiddeld in 47% van die diere se daaglikse stikstofbehoefte (Van Niekerk, 1969) voorsien. Totale stikstofinname, met die uitsondering van Behandeling-E, was voldoende vir onderhoud (Tabel 3). Hierdie hoogsbetekenisvolle laer stikstofinname was die gevolg van 'n laer ruvoerinnames. Vergelyking van resultate met vroeë navorsing op hierdie gebied (Kemm, 1965; Pieterse, Kemm & Coetzee, 1965; De Wet & Barnard, 1970 b) toon dat 'n aansienlike laer konsentrasie ruproteïen (14%), ruvoerinnames voldoende gestimuleer het sodat totale stikstofinname voldoende vir onderhoud was.

3. Verteerbare energie-innames

Alhoewel ruvoerinnames gestimuleer is deur die aanvullings van stikstof, was die totale ruvoerinnames alleenlik nie voldoende om in die daaglikse VE-behoefte van skape (Van Niekerk, 1969) te voorsien nie. Insluiting van energie in die aanvulling is dus noodsaaklik, maar die verhouding tussen die stikstof en energie moet gehandhaaf word (De Wet, 1973). In die huidige studie was die totale VE-innames met die uitsondering van Behandeling-E voldoende vir onderhoud. Vervanging van die SSB-N met ureumstikstof (Beh. F) het die maksimum VE-innames bewerkstellig.

4. Verteerbaarheid

Formaldehyd behandeling van proteïenbronne verlaag die *in vivo* verteerbaarheid van stikstof, maar dit het nie 'n invloed op die verteerbaarheid van totale droë materie nie (Valentine & Brown, 1973). 'n Soortgelyke reaksie ten opsigte van DM- en N-verteerbaarheid is in die huidige studie verkry. Op die behandelings waar SB of SSB gebruik is, is geen betekenisvolle verskille in DM-verteerbaarheid waargeneem nie. Daarenteen het die N-verteerbaarheid tussen die ongestabiliseerde en gestabiliseerde sonneblomoliekoekmeel betekenisvol verskil. Bestudering van hierdie waardes dui daarop dat die insluiting van meer ureum die oplosbaarheid van die stikstof betekenisvol verhoog het.

Alhoewel die teenwoordigheid van meer vismeel in die aanvulling (Beh.-A) die verteerbaarheid van energie positief beïnvloed, was daar tussen Behandeling A en F 'n geringe verskil in die verteerbaarheid van energie. Nieteenstaande is die werklike VE-innames ten gunste van Behandeling-F.

Tabel 2

Chemiese samestelling en konsentrasie-energie in aanvullings en ruvoer (oonddroë basis)

Behandeling	Chemiese samestelling			Konsentrasie-energie	
	DM	N	RP	BE	(a) VE
	%	%	%	kJ/g	kJ/g
A VM + $\frac{1}{3}$ U	90,53	2,50	15,63	15,07	10,78
B VM + $\frac{2}{3}$ U	89,76	2,55	15,96	15,02	13,67
C SB + $\frac{1}{3}$ U	88,53	2,22	13,88	15,62	13,48
D SB + $\frac{2}{3}$ U	90,30	2,54	15,89	15,10	13,28
E SSB + $\frac{1}{3}$ U	90,57	2,22	13,86	14,73	13,20
F SSB + $\frac{2}{3}$ U	89,60	2,48	15,49	15,20	14,24
Ruvoer gemiddeld (n = 5)	92,04	0,72	4,50	19,088	6,297

(a) *In vitro* verteerbaarheid.

Tabel 3

Gemiddelde waardes van parameters en verskille tussen behandelings in fase 1

Parameters	Behandelings						Beteekenisvolle verskille	Standaard fout \pm	KBV's	
	A VM + $\frac{1}{3}$ U	B VM + $\frac{2}{3}$ U	C SB + $\frac{1}{3}$ U	D SB + $\frac{2}{3}$ U	E SSB + $\frac{1}{3}$ U	F SSB + $\frac{2}{3}$ U			p < 0,05	p < 0,01
DM-INNAME (g/W ² /d)										
Ruvoer	43,98	46,67	45,43	46,66	37,80	44,86	A, B, C, D & F > E**	1,32	3,75	5,01
Aanvulling	11,65	10,99	12,86	11,76	13,10	11,71		—	—	—
Totaal	55,63	57,66	58,59	58,43	50,89	56,87	A, B, C, D & F > E**	1,23	3,83	5,2
N-INNAME: (g/W ² /d)										
Ruvoer	0,332	0,334	0,327	0,335	0,270	0,321	A, B, C, D, & F > E**	0,011	0,030	0,041
Aanvulling	0,291	0,281	0,286	0,299	0,291	0,291		—	—	—
Totaal	0,623	0,615	0,613	0,634	0,561	0,612	A, B, C, D & F > E**	0,011	0,030	0,040
N-INNAME AS PERSENTASIE VAN BEHOEFTE^(a): (%)	100,8	99,5	99,2	102,6	90,8	99,0	—	—	—	—
ENERGIE-INNAME: (MJ/W ² /d)										
VE	0,455	0,457	0,453	0,463	0,398	0,466	A, B, C, D & F > E**	0,015	0,041	0,055
ME ^(b)	0,343	0,343	0,340	0,348	0,299	0,351	A, B, D & F > E**; C > E*	0,011	0,032	0,043
VE-INNAME AS PERSENTASIE VAN BEHOEFTE^(c): (%)	103,2	103,6	102,8	105,1	90,3	105,7	—	—	—	—
VERTEERBAARHEID: (%)										
DM	47,27	43,88	43,40	45,15	45,71	46,00	A > C**; A > B*	0,99	2,83	3,78
N	44,59	42,13	39,08	43,38	34,37	39,87	A, B, C, D & F > E**; D > C & F*	1,18	3,35	4,47
Energie	45,40	43,23	42,23	43,31	43,54	44,82	A > C*	1,03	2,95	3,94
STIKSTOFMETABOLISME:										
Urine-N (g/W ² /d)	0,243	0,272	0,266	0,273	0,234	0,229	B, C & D > E & F**; B & D > A**; C > A* 0,007	1,49	4,25	5,68
... van inname (%)	39,22	44,28	43,89	43,06	41,65	37,72	F < B & C**; A < B*; F < D*	0,010	0,028	0,037
Mis-N (g/W ² /d)	0,345	0,356	0,374	0,358	0,369	0,367	C > A*	1,18	3,35	4,47
... van inname (%)	55,41	57,87	60,92	56,62	65,63	60,13	E > A, B, C, D & F**	0,231	0,659	0,880
(d)N-Retensie (g/d)	7,293	6,328	5,728	6,369	4,766	6,169	A, B, C, D & F > E**	1,96	5,59	7,47
... van inname (%)	62,97	57,78	56,03	59,13	52,40	61,50	A & F > E**; A > C*; D > E*	1,82	5,17	6,91
BW (%)	70,51	64,92	64,26	66,04	65,31	71,39	F > C**; F > B, D & E*			
RUVOER DOELTREFFENDEHEID:										
Ruvoerinnome (g)	151,2	166,2	160,3	156,1	130,3	154,6	A, B, C, D & F > E**; B > A*	4,77	13,60	18,15
Aanvulling-N (g)										
Relatief (%)	116	128	123	120	100	119	—	—	—	—

(a) 0,619 g N/W²/d (Van Niekerk, 1969)

(b) Bereken m.b.v. regressievergelykings (Armstrong, Blaxter & Waite, 1964; Blaxter, 1961)

(c) 0,449 MJ VE/W²/d (Van Niekerk, 1969)(d) Korreksie vir MMN = 5 g/1000 g DM-inname & EUN = 0,08 g/W²/d (A.R.C., 1965)

Tabel 4

Invloed van aanvullings op die verteerbaarheid van energie in die suurgrasveldhooi

Behandeling	Werklike verteerbare energie-inname			(c) Berekende ruvoer VE-inname (b)	Verskil (a-b)
	Totaal	Aanvulling ^(c)	Ruvoer (a)		
A	MJ/W ^{3/4}	MJ/W ^{3/4}	MJ/W ^{3/4}	MJ/W ^{3/4}	MJ/W ^{3/4}
VM + $\frac{1}{3}$ U	0,455	0,126	0,329	0,277	+ 0,052
B					
VM + $\frac{2}{3}$ U	0,457	0,150	0,307	0,294	+ 0,013
C					
SB + $\frac{1}{3}$ U	0,453	0,173	0,280	0,286	- 0,006
D					
SB + $\frac{2}{3}$ U	0,463	0,156	0,307	0,294	+ 0,013
E					
SSB + $\frac{1}{3}$ U	0,398	0,173	0,225	0,238	- 0,013
F					
SSB + $\frac{2}{3}$ U	0,466	0,167	0,299	0,282	+ 0,017

(c) Bereken vanaf *In Vitro* verteerbaarheid m.b.v. vergelyking
 $\hat{Y} = 0,2948 + 0,9936X$ (Ingels, Niemann, Swart & Baard, 1970)
 \hat{Y} = Veteerbaarheid van energie (%)
 X = Veteerbaarheid van droë materie (%)

Met die *in vitro* verteerbaarheid van aanvullings en die basiese ruvoerrantsoen as basis, kon die invloed van die aanvullings op die *in vivo* verteerbaarheid van die ruvoer bereken word (Tabel 4). Teenwoordigheid van vismeel in die aanvullings het die verteerbaarheid van energie in die ruvoer verhoog. Toenemende vervanging van vismeelstikstof met meer ureum-N het hierdie invloed beperk maar nie totaal opgehef nie. In beide Behandlings D en F het toenemende vervanging van SB of SSB met meer ureum-N verteerbaarheid van die ruvoer verbeter. Hierdie verskille in ruvoerverteerbaarheid word in die totale VE-inname weerspieël (Tabel 3). In terme van verteerbaarheid en inname van energie, blyk dit dat 'n aanvulling waarin 67% van die stikstof in SSB met NPN vervang is, die beste alternatief tot vismeel as N-bron is.

5. Stikstofmetabolisme

Die waardes van die mis-N, urine-N en N-retensie is as persentasie van die stikstofinname bereken ten

einde die effek van verskille in stikstofinname uit te skakel.

Gemiddeld 41,6% van die dieetstikstof is in die urine uitgeskei. Dit is aansienlik laer as die 48 tot 57% soos vir 'n 60% vismeel en 40% soutmengsel asook kommersiële produkte gevind is (De Wet & Barnard, 1970 b). Die betekenisvolle verskille in urinestikstofuitskeiding tussen behandelings kan tot die oplosbaarheid en benutting van die verskillende stikstofbronne teruggevoer word. Bestudering van die konsentrasie $\text{NH}_3\text{-N}$ op die verskillende behandelings (Tabel 5), toon binne proteïenbronne, 'n redelike verband met die urinestikstofuitskeiding. Die uitsondering is Behandeling-F. 'n Redelike hoë konsentrasie $\text{NH}_3\text{-N}$ van dieselfde omvang as op Behandlings B en D is waargeneem maar die urinestikstofuitskeiding (37,72%) was die laagste.

Stabilisering van proteïenbronne kan oordoen word met die oormatige verlies van dieetstikstof in die mis (Grobelaar, De Wet & Schoeman, 1973; De Villiers, 1971). Bestudering van die misstikstofuitskeiding, as persentasie van N-inname, toon betekenisvolle verskil-

Tabel 5

Konsentrasie ammoniakstikstof ($\text{NH}_3\text{-N}$) in rumenvloeistof op die verskillende behandelings (mg/100 ml)

Uur na oggendvoeding	Behandelings					
	A VM + $\frac{1}{3}$ U	B VM + $\frac{2}{3}$ U	C SB + $\frac{1}{3}$ U	D SB + $\frac{2}{3}$ U	F SSB + $\frac{1}{3}$ U	F SSB + $\frac{2}{3}$ U
0	1,55	3,21	5,05	4,65	2,67	4,48
$\frac{1}{2}$	8,61	15,63	11,32	16,61	5,86	15,43
$1\frac{1}{2}$	5,78	11,98	9,50	13,21	4,12	12,94
$2\frac{1}{2}$	3,57	8,41	7,07	9,81	2,45	9,42
4	2,49	5,32	4,34	6,23	1,81	5,37
6	1,91	22,65	3,09	4,99	1,68	3,09

le tussen behandelings. Hiervolgens was die misstikstofuitskeiding in Behandeling-E hoogsbetekenisvol hoër as op enige ander behandeling. Ook was die misstikstofuitskeiding in die behandelings met SB & SSB hoër as in die geval van vismeel. Stabilisering van SB het misstikstofuitskeiding gevolglik verhoog, maar 'n 67% vervanging met ureum-N het 'n hoogsbetekenisvolle laer misstikstofuitskeiding as op die 33% vervanging bewerkstellig.

Die gesamentlike uitskeiding van stikstof in mis en urine bepaal die stikstofretensie en dus die biologiese waarde van die dieetproteïen. Hiervolgens blyk dit dat stikstofbenutting op Behandeling-F die gewenste vlak bereik het. Dit word in die hoë biologiese waarde van die dieetproteïen weerspieël (Tabel 3). Laasgenoemde behandeling is ten opsigte van stikstofmetabolisme 'n gepaste vervanger van vismeel in proteïen-energie-aanvullings.

Fase 2

Oorwintering van skape op suurgrasveld kan gedefinieer word as die bestendiging van die voedingsvloei deur die ophef van tekorte in die basiese rantsoen met geskikte aanvullings sodat diere hul liggaamsmassa en wolproduksie kan handhaaf. Gemeet hieraan blyk dit dat die lae-proteïenaanvullings met energie in die optimum verhouding daarby ingesluit, 'n massa-toename op alle behandelings in die veldstudie bewerkstellig het (Tabel 6). Daar was nietemin betekenisvolle verskille in die persentasie van die aanvanklike massa behou, nadat vir verskille in aanvullinginnome ge-

korrigeer is. Die oorsprong van die hoogsbetekenisvolle laer waarde op Behandeling-E kan tot die ongunstige resultate in Fase 1 teruggevoer word.

Betekenisvolle verskille in wolproduksie is verkry en was ten gunste van meer organiese stikstof en meer spesifiek die van vismeel. 'n Vergelyking van wolproduksie gedurende die twee periodes toon 'n toename op die behandelings wat vismeel bevat. 'n Sewe-en-estig persent vervanging van organiese stikstof met ureum-N en stabilisering van SB het 'n geringe daling in wolproduksie veroorsaak. Daarenteen het 'n vervanging van SSB-N met 67% ureum-N 'n toename bo die 33% vervanging bewerkstellig. Ten opsigte van veseldiktes is 'n toename oor die proefperiode waargeneem. Slegs op Behandeling-E het dit konstant gebly. Die teenoorgestelde neigings tussen wolproduksie en veseldikte, kan moontlik aan verandering in die werklike monsteroppervlakte oor die proefperiode toegeskryf word. Oppervlaktes is nie getatoëer nie en daarom kan die veseldikte resultate as meer betroubaar beskou word.

Gevolgtrekking

Getoets aan die vereistes wat aan 'n ideale proteïen-energieaanvulling gestel word, voldoen die aanvullings in hierdie studie ten volle aan die komplekse behoefte. Ruvoerinname is met 'n minimum hoeveelheid stikstof, waarvan 67% uit ureum afkomstig is, tot 'n maksimum vlak gestimuleer. Hierbenewens kan gestabiliseerde plantaardige N-bronne in die teenwoordigheid van 'n hoë konsentrasie NPN, netso suksesvol as vismeel aangewend word.

Tabel 6

Vergelyking van die produksiereaksie en koste in veldstudie

Parameters	Behandelings						Betekenisvolle verskille	Standaard fout +	KBV's	
	A VM + ½U	B VM + ¾U	C SB + ½U	D SB + ¾U	E SSB + ½U	F SSB + ¾U			p ≤ 0,05	p ≤ 0,01
Aanvangsmassa (kg)	51,3	53,9	50,2	52,6	54,3	53,7	—	—	—	—
Eindmassa	54,4	53,9	50,6	54,5	53,5	55,2	—	—	—	—
Persentasie ^(a)	106,0	104,1	103,4	105,3	101,5	103,7	A, B, C, D, & F > E**	0,3	0,8	1,1
Massa behou (%)							A & D > B, C & F**			
Wolproduksie ^(b) (mg/cm ²)										
0–28 dae	17,2	16,1	16,6	14,0	14,6	15,4	—	—	—	—
29–56 dae	18,4	15,5	16,8	13,7	13,8	14,8	—	—	—	—
Gemiddeld	17,9	15,8	16,7	13,9	14,2	15,1	A > B, D, E & F*; C > D**	0,7	2,0	2,6
Veseldikte ^(M)										
0–28 dae	21,2	20,9	20,1	20,3	21,1	19,8	—	—	—	—
29–56 dae	22,3	21,8	20,8	20,9	21,1	20,5	—	—	—	—
Gemiddeld	21,8	21,3	20,5	20,6	21,1	20,2	A > F**; A > C & D*; B > F*	0,4	1,1	1,5
Koste (sent/skaap/dag)	2,3	2,0	1,9	1,9	1,9	1,9	—	—	—	—

(a) Gekorrigeer vir verskille in aanvullinginnome

(b) Skoonwol 0% vog.

Verwysings

- A.R.C., 1965. *The nutrient requirements of farm livestock*. No. 2 Ruminants p. 157. Her Majesty's Stationery Office, London.
- ARMSTRONG, D.G., BLAXTER, K.L. & WAITE, R., (1964). The evaluation of artificially dried grass as source of energy for sheep. III. The prediction of nutritive value from chemical and biological measurements. *J. agric. Sci. Camb.* 62, 417.
- BALCH, C.C. 1967. Problems in predicting the values of nonprotein nitrogen as a substitute for protein in rations for farm ruminants. *Wild. Rev. Anim. Prod.* 3 : 84.
- BLAXTER, K.L., 1961. Proc. 2nd. *Symposium on energy metabolism*. E.A.A.P. Publ. No. 10, 211.
- CHAPPELL, G.L.M. & FONTENOT, J.P., 1968. Effect of level of readily-available carbohydrates in purified sheep rations on cellulose digestibility and nitrogen utilization. *J. Anim. Sci.* 27, 1709.
- CLARK, R. & QUIN, J.I., 1951. Studies on the alimentary tract of Merino sheep in South Africa. The effect of supplementing poor quality grass hay with molasses and nitrogenous salts. *Onderstepoort J. Vet. Sci.* 25, 93.
- COETZEE, C.G. & DYASON, J.E., 1968. Die invloed van lisien en meteonien op die benutting van ureum deur wolskape. *Hand. S. Afr. Ver. Diereprod.* 7, 101.
- COETZEE, C.G. & JAARSMA, J.J., 1970. 'n Evaluasie van formalienbehandelde grondboonoliekoekmeel as aanvulling tot wintergrasveld vir wolskape. *Hand. S. Afr. Ver. Diereprod.* 9, 153.
- DE VILLIERS, T.T., 1971. *Die invloed van formaldehydbehandeling, voedingspeile en proteïenpeile op die verteerbaarheid en benutting van vismeel deur skape*. M.Sc.-verhandeling. Universiteit Stellenbosch.
- DE WET, H., 1973. *Die invloed van verskillende proteïenenergieverhoudings in aanvullings op die benutting van suurgasveldhooi deur skape*. M.Sc.-verhandeling. Universiteit Stellenbosch.
- DE WET, H. & BARNARD, H.H., 1970 a. Die oorwintering van lammerooie in die suurgasveld van die Oos-Kaapstreek: Wisselwerkings tussen die proteïen- en energiekomponente van hoë-proteïenlekkie met betrekking tot vrywillige ruvoerinnname by lakterende ooie. Finale verslag. Projek OK-Do 64/4. Dept. L.T.D.
- DE WET, H. & BARNARD, H.H. 1970 b. Die invloed van proteïen- en energieaanvullings op die verteerbaarheid natuurlike winter suurgasveld. Finale verslag. Projek OK-Do 64/5. Dept. L.T.D.
- DE WET, H. & BARNARD, H.H., 1970 c. Die doeltreffendheid van verskillende kommersiële proteïen-energiekonsentrate vir die produksie van lakterende ooie. Finale verslag. Projek OK-Do 64/6. Dept. L.T.D.
- ENGELS, E.A.N., NIEMANN, P.J., SWART, J.A. & BAARD, MARGARITHA A., 1970. The relationship between digestible energy, digestible dry matter and digestible organic matter in forage. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 9, 113.
- GROBBELAAR, J., DE WET, P.J. & SCHOEMAN, E.A., 1973. Nitrogen metabolism and wool growth rates on chopped and pelleted maintenance rations supplemented with formaldehyde treated proteins. *Agroanimalia* 5, 25.
- KEMM, E.H., 1965. Fish meal as protein supplement to low quality *Eragrostis curvula* hay for maintenance of Dorper wethers. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 4, 104.
- KEMM, E.H. & COETZEE, C.G., 1968. A further comparison of urea and fish meal as supplement to sheep grazing on winter veld. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 7, 103.
- LISHMAN, A.W., 1965. The wintering of ruminants on veld: Role of protein and energy supplementation. *Proc. S. Soc. Anim. Prod.* 4, 107.
- NEL, J.W., 1960. *Die waarde van Ermelo-tipe Eragrostis curvula as hooi en weidingsgewas vir skape*. M.Sc.-verhandeling. Universiteit van Pretoria.
- NEL, J. & VAN NIEKERK, B.D.H., 1970. The value of protein and energyrich supplements in the maintenance of merino sheep grazing sour grass veld. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 9, 155.
- PIETERSE, P.J.S., KEMM, E.H. & COETZEE, C.G., 1965. 'n Ondersoek na geskikte aanvullings vir skape op lae graadse ruvoer. *Hand. S. Afr. Ver. Diereprod.* 4, 257.
- PIETERSE, P.J.S., LESCH, S.F., OOSTHUIZEN, S.A. & LE ROUX, D.P., 1966. The effect of various supplementary levels of urea and maize and nitrogen utilization by sheep fed poor quality roughage. *S. Afr. J. Agric. Sci.* 9, 87.
- SCHOEMAN, E.A., DE WET, P.J. & BURGER, W.J., 1972. The evaluation of the digestibility of treated proteins. *Agroanimalia* 4, 35.
- SCHOEMAN, E.A., DE WET, P.J. & BURGER, W.J., 1973. Influence of heat and formaldehyde treated proteins on nitrogen metabolism and wool growth rate of adult sheep. *Agroanimalia*, 5, 65.
- VALENTINE, S.C. & BROWN, D.C., 1973. Formaldehyde as a silage additive II. The chemical composition and nutritive value of lucerne hay, lucerne silage and, formaldehyde and formic acid – treated lucerne silages. *Aust. J. Agric. Res.* 24, 939.
- VAN GYLSWYK, N.O., 1970. *The cellulolytic rumen bacteria of sheep fed supplemented hay diets*. M.Sc.-thesis. University Pretoria.

- VAN NIEKERK, A.I., 1965. *Aspects of nitrogen metabolism of sheep with special reference to the rumen*. M.Sc.-thesis. University Stellenbosch.
- VAN NIEKERK, B.D.H., 1969. *The nutrient requirements of sheep*. A preliminary report of the study group on ruminant nutrition. South African Society of Animal Production (Mimeographed paper).
- VAN NIEKERK, B.D.H., BARNARD, H.H., OOSTHUYSEN, D. & GROENEWALD, G.G., 1968. Effect of biuret supplements on the productivity of sheep grazed on winter grass-veld. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 7, 115.