

'N VERGELYKING TUSSEN MIELIEKUILVOER, STOEKMIELIES EN RYP MIELIEPLANTE

H.J. v.d. Merwe, M. von La Chevallier, A.P. van Schalkwyk en J.J. Jaarsma
Landbounavorsingsinstituut van die Hoëveldstreek, Potchefstroom, 2520

Ontvangs van MS. 3.2. 77

SUMMARY: A COMPARISON BETWEEN SILAGE, STOVER AND RIPE MAIZE PLANTS

Maize silage, stover and ripe maize plants were compared with one another in respect to dry matter yield and dry matter losses. These feeds were also used in metabolism and production studies. Whereas 8,63% of the original harvested dry matter was lost in the silo, the comparable field losses for stover amounted to 13,33% and for ripe plants to 34,9%. No remarkable differences in chemical composition were found between the original plant matter, the silage, the stover and the mature plants. In metabolism studies with sheep, the lowest dry matter intake was obtained with silage, whilst the highest intake was obtained on stover. The highest digestible energy values were, however, recorded on silage feeding. The production study with oxen showed that the feeding of silage proved to be more efficient with regard to increase in body mass, dressing percentage, carcass mass and total income.

OPSOMMING:

Mieliekuilvoer, stoekmielies en ryp mielieplante afkomstig van 'n eenvormige blok mielies is met behulp van 'n opbrengs-, metabolisme- en produksiestudie met mekaar vergelyk. Droëmateriaalverliese in die kuilvoertoring was 8,63% in vergelyking met 13,33 en 34,90%, onderskeidelik, vir stoekmielies en ryp mielieplante op die land. Die chemiese samestelling van oorspronklike plantmateriaal, kuilvoer, stoekmielies en ryp mielieplante het oor die algemeen nie groot verskille getoon nie. In metabolismestudies met skape, is die laagste droëmateriaalinname by kuilvoer en die hoogste by stoekmielies gevind. In ooreenstemming met verteerbaarheid was die waarde vir verteerbare energie die hoogste by kuilvoer. Die produksiestudie met osse het getoon dat kuilvoer die doeltreffendste resultate wat betref massatoename, uitslagpersentasie, karkasmasse en totale opbrengs lewer.

Die onderliggende beginsels van alle metodes om voer te bewaar is om die materiaal op die stadium waarop dit die hoogste voedingswaarde en opbrengs per eenheid oppervlakte het, met die minste verlies aan voedingsbestanddele op te berg en te bewaar (Lesch, 1969). Terwyl goeie resultate met lae-vog mieliekuilvoer ($\pm 35\%$ droëmateriaal) behaal is (Huber, Thomas & Emery, 1969) stuit die propagering daarvan gereeld teen alternatiewes wat voorgestel word, naamlik stoekmielies en mielieplante (met kop) wat op die land ryp geword het. Uit die literatuur blyk die beskikbare inligting nie voldoende te wees om oortuigende en goed onderskraagde antwoorde ten opsigte van die vergelyking te kan gee nie. Navorsing was hoofsaaklik beperk tot 'n vergelyking tussen die verliese en voedingswaarde van veral grasse goeos as kuilvoer of hooi. (Gunther, 1970; Anderson & Jackson, 1970; Bishop & Kentish, 1970). Die huidige ondersoek het dan ten doel gehad om die voedingswaarde en verliese van stoekmielies en ryp mielieplante te vergelyk met dié van lae-vog mieliekuilvoer.

Procedure

Uit 'n eenvormige blok mielies (Pioneer 22 geel baster) is rye mielies geloot vir inkuil, stoek en ryp mielieplante. Die mielies is in twee ton kuilvoertorings ingekuul op 'n stadium wat dit ongeveer 35% droëmateriaal (DM) bevat het. Terselfdertyd is die stoekmielies afgekap en in tuithope op die land gepak. Die plantmateriaal wat vir kuilvoer gewen is se massa is onmiddellik voor inkuiling bepaal en as verteenwoordigend geneem

van die oorspronklike hoeveelheid beskikbaar vir kuilvoer, stoekmielies en ryp mielieplante.

Ten einde verliese in die kuilvoertoring te bepaal is die massa van alle gemufde materiaal asook materiaal wat uit die torings gehaal is, noukeurig aangeteken. Sodoende kon met inagneming van die oorspronklike hoeveelheid plantmateriaal goeos, die DM verliese by die maak van kuilvoer bereken word.

Die stoekmielies is vir 10 tot 12 weke na afkap op die land laat staan totdat dit lugdroog was terwyl die mielies wat op die land ryp geword het, afgekap is nadat dit op die land droog geword het. Daarna is beide deur 'n hamermeul (± 30 mm sif) in sakke gemaal en die massas in elke afsonderlike geval noukeurig bepaal. Deur die totale hoeveelheid DM beskikbaar, afkomstig van stoekmielies en ryp mielieplante, respektiewelik, te vergelyk met die oorspronklike hoeveelheid DM op die land goeos kon weer eens DM-verliese bereken word.

Chemiese ontledings is op sowel die oorspronklike plantmateriaal voor inkuiling as op die kuilvoer, stoekmielies en ryp mielieplante gedoen. Afgesien van die bepaling van as-, eterekstrak-, stikstof-, vesel- (Weende analise) en bruto-energie-inhoud (Adiabatese bomkalorimeter), is die vesel- en stikstoffraksies verder ondersoek. Vir die bepaling van sellulose, hemsellulose en lignien is van die metodes soos deur Van Soest (1963) en Van Soest & Wine (1967) beskryf, gebruik gemaak. Die metode van Winter, Johnson & Dehority (1962), soos gewysig deur Van Rensburg & Coetzee (1971) is gebruik om ware proteïene en nieproteïene-stikstof te bepaal. 'n Outomatiese analiseerder (Technicon) is vir die bepalings gebruik met 'n geringe

Tabel 1

Droëmateriaalverliese en chemiese samestelling van kuilvoer, stoekmielies en ryp mielieplante op absolute droë basis

Vorm van mielie	Land	DM %	DM-verliese %	Ruproteien %	Ware proteien %	Nie-proteien stikstof %	As %	Eter-ekstrak %	Ruvesel %	Sellulose %	Hemi-sellulose %	Lignien %	Stikstofvrye ekstrak %	Bruto energie (MJ/kg)
Oorspronklike plantmateriaal	A	30,55	-	9,97	7,75	0,36	5,11	2,72	21,79	26,88	25,81	3,89	60,41	18,37
	B	37,03	-	9,13	7,06	0,33	5,20	2,11	20,76	27,87	28,09	3,96	62,80	18,35
	X ¹⁾	33,81	-	9,55	7,41	0,35	5,16	2,42	21,28	27,37	25,01	3,93	61,61	18,36
Kuilvoer	A	31,60	7,85	9,69	5,88	0,61	6,36	2,42	23,03	27,62	19,98	3,64	58,50	17,61
	B	37,26	9,40	9,31	6,75	0,41	5,72	2,50	23,38	26,77	29,43	4,22	59,09	18,28
	X ¹⁾	34,43	8,63	9,50	6,31	0,51	6,04	2,46	23,21	27,20	24,70	3,93	58,80	17,95
Stoek	A	93,76	12,18	9,88	8,06	0,29	5,95	2,47	22,50	27,45	23,75	3,42	59,20	18,02
	B	92,15	14,48	9,19	7,00	0,35	6,12	1,80	23,19	26,79	29,77	4,09	59,70	17,92
	X ¹⁾	92,96	13,33	9,54	7,53	0,32	6,04	2,14	22,85	27,12	26,76	3,76	59,45	17,97
Ryp	A	93,78	39,01	8,81	7,31	0,24	4,62	2,18	21,80	29,94	21,88	3,79	62,59	17,69
	B	92,54	30,79	8,13	6,31	0,29	5,20	1,57	25,70	27,03	28,25	4,25	59,40	18,16
	X ¹⁾	93,16	34,90	8,47	6,81	0,27	4,91	1,88	23,75	28,49	25,06	4,02	61,00	17,93

¹⁾ \bar{X} = Gemiddeld

modifikasie van die metode van Marsh, Fingerhut & Miller (1965).

Die kuilvoer, stoekmielies en ryp mielieplante is verder aan inname-, vertering- (*in vivo* sowel as *in vitro*) en balansstudies met skape (8 per behandeling) in swak kondisie onderwerp. Die proefperiode het bestaan uit 'n aanvanklike aanpassingsperiode van 'n week gevolg deur 'n innamestudie van 3 weke en laastens 'n kolleksieperiode van 'n week. *In vitro* vertering is gedoen volgens die metode van Tilley & Terry (1963) met enkele wysiginge soos deur Engels & Van der Merwe (1969) aangebring.

Die opbrengs-, verlies- en metabolismestudies is vanaf afsonderlike geleë lande met verskillende grondtipes en plantdatums binne dieselfde seisoen herhaal.

'n Groeistudie met 30 Simmentaler speenosse is die daaropvolgende seisoen verder uitgevoer. Mielieplante afkomstig van 'n eenvormige blok mielies is *ad lib.* in een van drie vorms naamlik kuilvoer (31,60% DM), stoekmielies en ryp mielieplante aangebied. Op al drie behandelings het elke os daaglik 1 kg van 'n proteïenbevattende aanvulling saamgestel uit 100 dele mielie-meel, 75 dele grondbone-oliekoekmeel, 25 dele vismeel en 10 dele ureum ($\pm 43\%$ ruproteïen op droë basis) ontvang (Von la Chevallerie & Van Schalkwyk, 1970). Verder het die osse vrye toegang gehad tot 'n lek bestaande uit gelyke dele sout en beenmeel. Die osse is geslag en die karkasse geëvalueer na 'n voerperiode van 222 dae. Karkaslengte is gemeet vanaf die anterior end van die eerste kraniale rib tot die middel van die pelvis simfese. Oogspieroppervlakte is tussen die 9 en 10de ribsnit bepaal. Ten einde gemiddelde vetdikte te bepaal is metings op 3 verskillende punte om die oogspier gedoen.

Ten einde die data te ontleed is van 'n bloklose proefontwerp gebruik gemaak. 'n Variansie-analise is toegepas en individuele verskille tussen groepsgemiddeldes is aan Tukey se meervoudige variasiebreedte-prosedure onderwerp. (Steele & Torrie, 1960).

Resultate en bespreking

Droëmateriaalopbrengs

Die verliese aan DM van kuilvoer in die toring en stoek- en ryp mielieplante op die lande word in Tabel 1 aangedui. Dit is duidelik dat aansienlike verliese aan DM by ryp mielieplante voorgekom het met die minste verlies en dus hoogste opbrengs per ha by kuilvoer. Huber *et al* (1968) wat mielies op 3 groeistadia waarop dit 30, 36 en 44% DM bevat het, ingekuul het, vind DM-verliese van 6,4, 2,1 en 10,1%, onderskeidelik. Dit stem in 'n mate ooreen met die verliese van 7,85 en 9,4% in die huidige proef verkry vir kuilvoer met 'n DM-inhoud van 32 en 37%, onderskeidelik.

Chemiese samestelling

Die chemiese samestelling van die oorspronklike plantmateriaal asook die van kuilvoer, stoekmielies en ryp mielieplante word in Tabel 1 aangetoon. Dit blyk dat daar 'n afbraak van proteïen na nie-proteïen-

stikstof by kuilvoer voorgekom het. Die bevindings stem ooreen met die van verskeie navorsers wat die afbraak van proteïen na nie-proteïen-stikstof in kuilvoer waargeneem het (Johnson, McClure, Klosterman & Johnson, 1967; Bergen, Cash & Henderson, 1974). Die afbraak in hierdie ondersoek was egter laer by kuilvoer met 'n hoër DM-inhoud (Land B). In ooreenstemming hiermee het verskeie navorsers (Brady, 1965; Johnson *et al.*, 1967; Hawkins, Henderson & Purser, 1970), gevind dat die afbraak van proteïen na nie-proteïen-stikstof afneem namate die DM-inhoud van kuilvoer toeneem.

Afgesien van 'n tendens vir proteïen-, as- en eter-ekstrak van ryp mielieplante om laer te wees as vir die twee ander vorme van mielieplante, blyk daar oor die algemeen nie groot verskille in chemiese samestelling te wees nie. Die voedingswaarde van die verskillende vorme van mielieplante sal dus grootliks van die inname, verteerbaarheid en benutting van die voedingstowwe deur die dier afhang.

Inname

Die vrywillige inname van die verskillende vorme van mielieplante word in Tabel 2 verstrekk. Alhoewel

Tabel 2

Droëmateriaalinname, verterings- en balansdata

	Vorm van mielieplante			Peil van betekenis ($P < 0,05 = *$) ($P < 0,01 = **$)
	1 Kuilvoer	2 Stoek	3 Ryp	
DM-inname:				
Innamestudie (kg/dag)	1,36	1,65	1,57	NB ¹⁾
Verteringsstudie (kg/dag)	1,23	1,46	1,25	NB ¹⁾
Skynbare verterings- koëffisiënte:				
DM (<i>in vitro</i>) (%)	64,20	58,99	60,14	NB ¹⁾
DM (<i>in vivo</i>) (%)	65,35	59,91	59,77	NB ¹⁾
Ruvel (%)	64,96	62,27	58,93	NB ¹⁾
Eterekstrak (%)	82,27	82,14	75,76	NB ¹⁾
Ruproteïen (%)	48,99	42,65	36,59	NB ¹⁾
Stikstofvrye ekstrak (%)	71,81	64,83	66,02	NB ¹⁾
Organiese materiaal (%)	68,02	61,86	62,56	NB ¹⁾
Bruto-energie (%)	66,12	60,04	59,40	1 > 2,3*
Verteerbare energie (MJ/kg)	11,86	10,80	10,65	1 > 2,3**
Stikstofretensie (g/dag)	3,69	3,95	0,49	NB ¹⁾
Energieretensie (MJ/dag)	14,17	15,36	12,86	NB ¹⁾

¹⁾NB = Nie betekenisvol

nie statisties betekenisvol nie, het die hoogste DM-inname by stoekmielies en die laagste by kuilvoer voorgekom. In die verband is dit egter belangrik om daarop te let dat kuilvoer vlugtige verbindings bevat wat gedurende oonddroging afgedryf kan word. Aangesien van oonddroging in die huidige proef gebruik gemaak is kon dit moontlik tot die onderskatting van die werklike DM-inname van kuilvoer gelei het. Verskeie werkers het gevind dat die dier groter hoeveelhede DM in die vorm van hooi vreet as wanneer dit dieselfde gewas in die vorm van kuilvoer ontvang (Brown, Hillman, Lassiter & Huffman, 1963; Barry, 1976).

Skynbare verteerbaarheid

Die DM-inname, verteerbaarheid- en balansdata, soos gedurende die kolleksieperiode bepaal, asook die *in vitro* verteerbaarheid van die drie vorms van mielieplante word in Tabel 2 aangegee. Hiervolgens het die verteerbaarheid van die verskillende komponente in kuilvoer, met die uitsondering van bruto-energie, nie betekenisvol van dié in stoek- en ryp mielieplante verskil nie. In ooreenstemming met die verteringskoeffisiënt was die verteerbare energie-inhoud van kuilvoer hoogsbetekenisvol ($P < 0,01$) hoër as die van stoek- en ryp mielieplante. Hoër verteerbaarheid van voedingstowwe in kuilvoer in vergelyking met hooi is deur Barry (1976) gevind.

Volgens Tabel 2 blyk dit dat die daaglikse stikstofretensie laer was ($P < 0,05$) wanneer die skape ryp mielieplante in vergelyking met kuilvoer en stoekmielies ontvang het. Geen betekenisvolle verskille het ten opsigte van energiebalans voorgekom nie.

Koste van verteerbare energie (VE)

Die resultate wat betrekking het op die berekening van die koste van VE vir onderhoudsdoeleindes en produksie volgens Swart, Niemann & Biel (1967) word in Tabel 3 aangedui. Dit is duidelik dat die VE van kuilvoer, vir onderhoudsdoeleindes, volgens die berekening goedkoper is as dié van beide stoekmielies en ryp mielieplante, met die hoogste koste by ryp mielieplante. Dit stem ooreen met die bevindings van Swart *et al.* (1967) soos vir kuilvoer en stoekmielies bereken.

Vanaf Tabel 3 blyk dit verder dat die koste van produktiewe VE afkomstig van stoekmielies en ryp mielieplante, respektiewelik, 2,78 en 52,78% hoër was as dié van kuilvoer. In teenstelling hiermee het Swart *et al.* (1967) gevind dat die koste per eenheid produktiewe energie (TVV) 2,34% hoër was in die geval van kuilvoer as by stoekmielies. Die verliese aan DM met die inwin en bewaring van kuilvoer en stoekmielies is egter nie deur Swart *et al.* (1967) in berekening gebring nie. Daar kan dus verwag word dat die faktor die koste sou beïnvloed het.

Tabel 3

Koste van verteerbare energie vir onderhoud- en produksiedoeleindes

	Kuilvoer	Stoek	Ryp
DM/ha geoes (kg)	4 572	4 334	3 289
VE-inhoud (MJ/kg)	11,86	10,80	10,65
VE /ha geoes (MJ)	54 224	46 807	35 028
Produksiekoste/ha (R-c)	80	80	80
Daaglikse DM-inname/50 kg skaap (kg)	1 1,19	1,43	1,35
VE-inname/50 kg skaap (MJ)	14,11	15,44	14,38
VE vir onderhoud/50 kg skaap (MJ)	8,37	8,37	8,37
Produktiewe VE-inname/dag (MJ)	5,74	7,07	6,01
Volgens formule	$80 \times 14,11$	$80 \times 15,44$	$80 \times 14,38$
	54 224 x 5,74	46 807 x 7,07	35 028 x 6,01
Koste/MJ VE vir onderhoud ¹⁾ (c)	0,15	0,17	0,23
Koste/MJ produktiewe VE ²⁾ (c)	0,36	0,37	0,55

$$1) \text{Koste/MJ VE vir onderhoud} = \frac{\text{Produksiekoste per ha}}{\text{VE geoes per ha}}$$

$$2) \text{Koste/MJ produktiewe VE} = \frac{\text{Produksiekoste per ha}}{\text{VE geoes per ha}} \times \frac{\text{VE-inname per dag}}{\text{VE-inname} - \text{VE vir onderhoud}}$$

Tabel 4

Produksiestudiedata

Item	1	2	3	Peil van betekenis (P < 0,05 = *) (P < 0,01 = **)
	Kuilvoer	Stoek	Ryp	
DM-inname (kg/os/dag)	13,43	14,09	13,12	–
Beginmassa (kg)	207,0	207,0	207,1	–
Massatoename (kg)	0,95	0,79	0,74	1 > 2* : 1 > 3**
Aantal dae gevoer	222	222	222	–
Slagmassa (kg)	418,1	382,5	369,9	1 > 3*
kg droëvoer/kg massatoename	14,14	17,84	17,73	–
Karkasmassa (kg)	224,6	189,2	181,2	1 > 2,3**
Uitslag (%)	53,6	49,9	49,9	NB
Gradering (Punte uit 20)	17,9	9,8	11,9	1 > 2,3**
Lengte van karkas (mm)	1 416	1 415	1 363	NB
Oogspieroppervlakte (mm ²)	5 990	5 160	5 840	3 > 2* : 1 > 2**
Vetdikte (mm)	5,0	2,1	2,7	1 > 3* : 1 > 2**
Marmering (Punte uit 5)	1,60	0,35	0,50	1 > 2,3**
Totale opbrengs (R-c)	231,37	159,13	164,47	1 > 2,3**

Produksie

Die data soos met die groeistudie verkry word in Tabel 4 verstrek. Dit blyk dat daar 'n tendens was vir DM-inname om die hoogste by stoekmielies en die laagste by ryp mielieplante te wees. Die gebruik van oondroging om DM te bepaal kon egter moontlik weer eens tot die onderskatting van die werklike DM-inname van kuilvoer gelei het.

Volgens Tabel 4 was die daaglikse massatoename van osse wat kuilvoer ontvang het betekenisvol (P < 0,05) hoër in vergelyking met die van stoekmielies en hoogsbetekenisvol (P < 0,01) hoër as die van ryp mielieplante. Dit kan moontlik in 'n groot mate aan die hoër verteerbare energie-inhoud van kuilvoer toegeskryf word. In ooreenstemming met massatoename is die doeltreffendste voeromsetting verkry waar kuilvoer gevoer is. Verder was die slagmassa van osse wat kuilvoer ontvang het betekenisvol (P < 0,05) hoër as die van osse wat ryp mielieplante gevoer is. Belangrik is die hoogsbetekenisvolle (P < 0,01) hoër karkasmassa van osse wat kuilvoer in vergelyking met stoekmielies en ryp mielieplante ontvang het. Dit kan moontlik toegeskryf word aan die hoër

massatoename en, in 'n mindere mate, die nie-betekenisvolle hoër uitslagpersentasie van osse wat kuilvoer ontvang het. Soos verwag kan word, het die hoër massatoename en karkasmassa van osse wat kuilvoer ontvang het, hoër gradering, beter marmering asook 'n groter oogspieroppervlakte en dikker vetbedekking in vergelyking met die oorblywende behandelings tot gevolg gehad.

Gevolgtrekkings

Dit blyk dat kuilvoer ($\pm 35\%$ DM) die doeltreffendste resultate wat betref DM-opbrengs, verteerbaarheid, VE, koste van VE, massatoename, uitslagpersentasie, karkasmassa en totale opbrengs lewer. As verdere bykomstige voordele van kuilvoer in ag geneem word, naamlik:

- dat die oes, inkuil, uithaal en voer daarvan grootliks gemeganiseer kan word en
- die gevaar van brand uitgesluit is, dan blyk die inkuiling van die mielieplant 'n doeltreffender metode van voerbewaring te wees as beide stoekmielies en ryp mielieplante.

Verwysings

ANDERSON, B.K. & JACKSON, N., 1970. Conservation of herbage of varying dry matter content in air-tight metal containers with reference to the carbohydrate fraction. *J. Sci. Fd Agric.* 21, 228.

- BARRY, N.T., 1976. Effects of intraperitoneal injections of DL-methionine on the voluntary intake and wool growth of sheep fed sole diets of hay silage and pasture differing in digestibility. *J. agric. Sci. (Camb.)* 86, 141.
- BERGEN, W.G., CASH, E.H. & HENDERSON, H.E., 1974. Changes in nitrogenous compounds of the whole corn plant ensiling and subsequent effects on dry matter intake by sheep. *J. Anim. Sci.* 39, 629.
- BISHOP, A.H. & KENTISH, T.D., 1970. A comparison of pasture conserved as hay or as silage for feeding sheep. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.* 10, 13.
- BRADY, C.F., 1965. Nitrogen redistribution during ensilage at low moisture levels. *J. Sci. Fd Agric.* 16, 508.
- BROWN, L.D., HILLMAN, D., LASSITER, G.A. & HUFFMAN, C.F., 1963. Grass silage vs hay for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 46, 407-410.
- ENGELS, E.A.N. & VAN DER MERWE, F.J., 1967. Application of an *in vitro* technique to South African forages with special reference to the effect of certain factors on the results. *S. Afr. J. Agric. Sci.* 10, 983.
- GUNTHER, W., 1970. Pasture grass as silage and hay in the feeding of dairy cows. I. Loss of nutrients during ensiling of and preparation of hay from pasture grass. II. Digestibility trials on sheep with pasture, grass silage and hay. III. Effect of silage and hay from pasture grass on milk and fat yields of dairy cows. *Dairy Sci. Abstr.* 32, 547.
- HAWKINS, D.R., HENDERSON, H.E. & PURSER, D.B., 1970. Effect of dry matter levels of alfalfa silage on intake and metabolism in the ruminant. *J. Anim. Sci.* 31, 617.
- HUBER, J.T., THOMAS, J.W. & EMERY, R.S., 1968. Response of lactating cows fed urea treated corn silage harvested at varying stages of maturity. *J. Dairy Sci.* 51, 1806.
- JOHNSON, R.R., McCLURE, K.E., KLOSTERMAN, E.W. & JOHNSON, L.J., 1967. Corn plant maturity. III. Distribution of nitrogen in corn silage treated with limestone, urea and diammonium phosphate. *J. Anim. Sci.* 26, 394.
- LESCH, S.F., 1969. Die voedingswaarde van kuilvoer. *Hand S. Afr. Ver. Diereprod.* 8, 69.
- MARSH, W.H., FINGERHUT, B.G. MILLER, H., 1965. An automated method for determining urea in biological samples. *Clin. Chem.* 11, 624.
- STEELE, G.D. & TORRIE, J.H., 1960. Principles and procedures of statistics. New York: McGraw-Hill.
- SWART, J.A., NIEMANN, P.J. & BIEL, L.C., 1967. The value of maize silage, maize stover and winter grain pasture for Merino sheep. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 6, 48.
- TILLEY, J.M.A. & TERRY, R.A., 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassl. Soc.* 18, 104.
- VAN RENSBURG, P.J.J. & COETZEE, W.H.K., 1971. 'n Metode vir die *in vitro* bepaling van proteïensintese deur rumen mikro-organismes vanaf nie-proteïenstikstof. *Agroanimalia.* 3, 47.
- VAN SOEST, P.J., 1963. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds.. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. *Journal of the A.O.A.C.* 46, 829.
- VAN SOEST, P.J. & WINE, R.H., 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. *Journal of the A.O.A.C.* 60, 50.
- VON LA CHEVALLERIE, M. & VAN SCHALKWYK, A.P., 1970. Mieliemeelaanvulling tot kuilvoerrantsoene vir jong beeste. *Hand. S. Afr. Ver. Diereprod.* 9, 133.
- WINTER, K.A., JOHNSON, R.R. & DEHORITY, B.A., 1962. Synthesis of nitrogen fractions by cellylolytic rumen bacteria. *J. Anim. Sci.*, 21, 1016.