

## INVLOED VAN FISIËSE VORM VAN MIELIEGRAAN EN AANVULLENDE PROTEÏENVOEDING OP DIE BENUTTING VAN HOË KRAGVOERRANTSOENE DEUR VLEISBEESTE

Ontvangs van MS.01.06.78

H. J. van der Merwe, A.P. van Schalkwyk en L.J.J. van Rensburg  
Landbounavorsinginstituut van die Hoëveldstreek, Potchefstroom, 2520

(Sleutelwoorde: *Hoë-energie rantsoene, fisiese vorm, beeste*)

(Keywords: *High-energy diets, physical form, cattle*)

**SUMMARY:** INFLUENCE OF PHYSICAL FORM OF MAIZE GRAIN ON THE UTILIZATION OF HIGH CONCENTRATE RATIONS BY BEEF CATTLE

The substitution of whole maize grain for maize meal in high concentrate rations ( $\pm 20\%$  silage on dry basis) for young beef cattle did not significantly lower intake, digestible energy content of ration, mass gain and feed efficiency (2-5%). The milling of whole grain was not economically justified when milling and handling costs amounted to more than approximately 7% the price of grain under circumstances of the present study. Results obtained with a daily protein supplement (1,8 kg/steer) consisting of 96 parts lucerne meal and 4 parts urea compared particularly favourably with a supplement (1 kg/steer) consisting of 100 parts maize meal, 75 parts peanut oilcake meal, 25 parts fishmeal and 10 parts urea.

### OPSOMMING:

Die insluiting van heel mielies in die plek van mielie-meel in hoë kragvoerrantsoene ( $\pm 20\%$  kuilvoer op droë basis) vir jong vleisbeeste het nie 'n betekenisvolle verlaging in inname, verteerbare energie-inhoud van rantsoen, massatoename en doeltreffendheid van voeromsetting teweeggebring nie (2-5%). Waar maal- en hanteringskoste meer was as ongeveer 7% van die prys van mielies, was die maal van mielies onder omstandighede van die huidige studie nie ekonomies geregverdig nie. Besonder gunstige resultate is verkry deur die verskaffing van 'n proteïenaanvulling (1,8 kg/os/dag) bestaande uit 96 dele lusernmeel en 4 dele ureum teen 1,8 kg/os/dag in vergelyking met 'n aanvulling bestaande uit 100 dele mielie-meel, 75 dele grondboonoliekoekmeel, 25 dele vismeel en 10 dele ureum teen 1 kg/os/dag.

Rantsoene met 'n hoë mieliegraaninhoud (60-70%) word vry algemeen vir die intensiewe afronding van beeste gevoer. Die mielies word in 'n gegruipte of gemaalde vorm gevoer wat addisionele prosesserings- en hanteringskoste meebring. Volgens die resultate van Du Plessis & Basson (1970) regverdig die maal van mielies nie die koste daaraan verbonde sover dit die benutting van 'n gelyke kragvoer-ruvoerrantsoen betref nie. Die vraag ontstaan of die bykomende koste verbonde aan die maal van mieliegraan ekonomies verhaalbaar is in die vorm van hoër diereproduksie. Omdat twyfel bestaan oor die voordeel om mielies te maal vir die intensiewe afronding van beeste (Von La Chevallerie, 1974) op 'n hoë kragvoerrantsoen, is die aangeleentheid verder ondersoek.

In die lig van prysstygings van proteïenbevattende produkte is twee verskillende proteïenaanvullings bykomstig vergelyk.

### Prosedure

Veertig speenoud Simmentalerosse is in vier vergelykbare groepe verdeel. Elke groep het een van twee basiese rantsoene in kombinasie met een van twee proteïenaanvullings ontvang. Die twee basiese rantsoene is soos volg saamgestel:

1. Vier kg mieliekuilvoer plus mielie-meel *ad lib*.
2. Vier kg mieliekuilvoer plus mielies (heel graan) *ad lib*.

Kuilvoer met 'n gemiddelde droëmateriaalinhoud van 30% is van Pioneer 95 geel bastermielie gemaak. Die kuilvoer met 'n normale verhouding van graan tot vegetatiewe dele was fyn gekerf (2-3 cm). Gemaalde en heel mielies was afkomstig van cultivar SSM-42. Kuilvoer en graan is afsonderlik van mekaar gevoer, terwyl die proteïenaanvullings oor die kuilvoer gestrooi is.

- Die twee proteïenaanvullings wat gebruik is, was:
- A. 'n Proteïenaanvulling A saamgestel uit 100 dele mielie-meel, 75 dele grondboonoliekoekmeel, 25 dele vismeel en 10 dele ureum ( $\pm 43\%$  ru-proteïen op droë basis) gevoer teen 1 kg/os/dag.
  - B. 'n Proteïenaanvulling B, met samestelling 96 dele lusernmeel en 4 dele ureum ( $\pm 26\%$  ru-proteïen op droë basis) gevoer teen 1,8 kg/os/dag.

Verder het al die osse vrye toegang tot 'n lek bestaande uit 2 dele beenmeel en 1 deel sout gehad. Die massa van die osse is met die aanvang, asook aan die einde van die voerperiode na oornag onthouding van voer en water gemeet. Elke groep is geslag en die karkasse geëvalueer volgens die tegnieke voorgestel deur Van der Merwe, Von La Chevallerie, Van Schalkwyk & Jaarsma (1977) na 'n voerperiode van 188 dae.

'n Verteringsstudie met vier speenoud osse per behandeling is ook uitgevoer. Hierdie osse het met die aanvang van die afrondingstudie afsonderlik die onderskeie rantsoene ontvang. Met 'n 50 dae interval gedurende die afrondingsperiode is die osse vir 'n kolleksieperiode van 7 dae in krale vir verteringsdoeleindes geplaas. Dit het meegebring dat die kolleksieperiode vier maal herhaal is.

Ru-proteïen-, as-, eterekstrak- en veselinhoud van voere en mis is volgens die Weende metode vir die ontleding van plant- en diereprodukte bepaal. Bruto-energiebepalings is gedoen met behulp van 'n adiabatiese bomkalorimeter.

Ten einde die data te ontleed is van 'n 2 x 2 faktoriale proefontwerp gebruik gemaak. 'n Variansie-analise is toegepas en individuele verskille tussen groeps-gemiddeldes is aan Tukey se meervoudige variasie-breedte-prosedure onderwerp (Steel & Torrie, 1960). In die analyses van karkasdata is massa-verskille deur kovariansie-analise uitgehaal.

### Resultate en bespreking

#### Samestelling van proefrantsoene

Volgens die data in Tabel 1 het geen statistiese

betekenisvolle verskil in die gemiddelde persentasie samestelling van mielie- en mielie-meelrantsoene gedurende die verteringsstudies voorgekom nie. Verder is dit duidelik dat die groter hoeveelheid (1,8 kg/os/dag) van proteïënaanvulling B 'n hoogsbetekenisvolle ( $P < 0,01$ ) laer graan- en kuilvoer-konsentrasie in die totale dieet tot gevolg gehad het in vergelyking met die 1 kg/os/dag van proteïënaanvulling A. Soortgelyke resultate is deur Van der Merwe, Von La Chevallier & Van Schalkwyk (1975) met agtien-maand-oud osse verkry.

Die gemiddelde chemiese samestelling van die proefrantsoene word in Tabel 2 aangedui. Dit blyk dat mielie-meel in vergelyking met mielierantsoene 'n statisties betekenisvolle ( $P < 0,05$ ) hoër stikstofvrye-ekstrakinhoud en hoogs betekenisvolle ( $P < 0,01$ ) laer eterekstrakinhoud gehad het. Verder het die insluiting van proteïënaanvulling B in vergelyking met -A in die rantsoen die eterekstrakinhoud betekenisvol ( $P < 0,05$ ) en die stikstofvrye-ekstrakinhoud hoogs betekenisvol ( $P < 0,01$ ) verlaag. In teenstelling hiermee is die vesel- en asinhoud hoogs betekenisvol ( $P < 0,01$ ) verhoog. Dit kan toegeskryf word aan die laer ( $P < 0,01$ ) graan- en kuilvoerinhoud van rantsoene wat proteïënaanvulling B bevat het.

Tabel 1

Persentasie samestelling van proefrantsoene op droë basis

Voerbestanddeel	Proteïen-aanvulling	Rantsoene			Betekenisvolheid ( $P < 0,05 = *$ $P < 0,01 = **$ )
		Mielie-meel	Mielies	Gemiddeld ( $\bar{x}$ )	
Graan	A	67,10	64,27	65,69	A > B**
	B	56,74	59,84	58,29	
	$\bar{x}$	61,93	62,06		NB <sup>1)</sup>
Kuilvoer	A	18,73	20,35	19,54	A > B**
	B	17,98	16,86	17,42	
	$\bar{x}$	18,36	18,61		NB <sup>1)</sup>
Proteïënaanvulling	A	14,16	15,38	14,77	B > A**
	B	25,28	23,28	24,28	
	$\bar{x}$	19,72	19,33		NB <sup>1)</sup>

1) Nie betekenisvol

2) Geen betekenisvolle interaksie

Tabel 2

## Chemiese samestelling van proefrantsoene op droë basis

Voedingbestanddeel	Proteïen-aanvulling	Rantsoene			Betekenisvolheid ( $P < 0,05 = *$ , $P < 0,01 = **$ ) <sup>1)</sup>
		1 Mieliemeel	2 Mielies	$\bar{x}$	
Ruproteïen (%)	A	15,82	16,63	16,23	NB
	B	15,92	15,94	15,93	
	$\bar{x}$	15,87	16,29		NB
Eterekstrak (%)	A	4,80	6,22	5,51	A > B*
	B	3,96	5,31	4,64	
	$\bar{x}$	4,38	5,77		2 > 1**
Vesel (%)	A	6,19	6,73	6,46	B > A**
	B	13,39	12,77	13,08	
	$\bar{x}$	9,97	9,75		NB
As (%)	A	3,59	3,68	3,64	B > A**
	B	4,16	4,77	4,47	
	$\bar{x}$	3,88	4,23		NB
Stikstofvrye-ekstrak (%)	A	69,56	66,74	68,15	A > B**
	B	61,73	61,21	61,47	
	$\bar{x}$	65,65	63,98		1 > 2*
Bruto energie (MJ/kg)	A	18,81	19,10	18,96	NB
	B	18,74	18,88	18,81	
	$\bar{x}$	18,78	18,99		NB

1) Geen betekenisvolle interaksie

### Inname

Die gemiddelde daaglikse droëmateriaalinname (DMI) van die rantsoene gedurende die verteringstudies word in Tabel 3 aangegee. Aangesien voerinname van proefdier wat mielie-en meliameelrantsoene ontvang het, nie statisties betekenisvol verskil het nie, kan aanvaar word dat voerinname as sulks weinig invloed op die verteerbaarheid van rantsoene uitgeoefen het. Dus kan moontlik verskille in veerteerbaarheid aan die fisiese vorm van graan toegeskryf word. Dieselfde geld nie vir die twee proteïenaanvullings nie en kan verwag word dat die hoogs betekenisvolle ( $P < 0,01$ ) hoër DMI van rantsoene met proteïenaanvulling B moontlik die verteerbaarheid daarvan kon verlaag het.

### Skynbare verteerbaarheid

Volgens Tabel 3 het die maal van melies die gemiddelde verteerbaarheid van bruto-energie hoogs betekenisvol ( $P < 0,01$ ) en dié van organiese materiaal en stikstofvrye-ekstrak betekenisvol ( $P < 0,05$ ) verhoog.

Geen statisties betekenisvolle verskille in die verteerbaarheid van ru-proteïen, eterekstrak en ruvesel, asook verteerbare energie-inhoud het voorgekom nie. Verskeie navorsers (Hixon, Hatfield & Lamb, 1969; White, Hembry & Reynolds, 1972) het geen verhoging in verteerbaarheid deur die maal van melies in hoër kragvoerrantsoene gevind nie. Vance, Preston, Klosterman & Cahill (1972) wys daarop dat waar hoër kragvoerrantsoene aan beeste gevoer word, heel graan dieselfde of selfs beter resultate as gemaalde graan sal lewer aangesien heel graan moontlik 'n ruvoereffek in die rumen mag uitoefen. Wilson, Adeeb & Campling (1973) en Nordin & Campling (1976) is van mening dat meliepitte herkou stimuleer. Verder het Kick, Gerlaugh, Schalk & Silver (1937) en Nordin & Campling (1976) gevind dat jonger diere langer herkou per kg droëmateriaal ingeneem. Die verband tussen ouderdom (massa) en vertering van grane en voere vereis verdere ondersoek veral in die lig van teenstydige resultate in die literatuur (Fordyce & Kay, 1974; Horton & Holmes, 1975).

Indien die twee proteïenaanvullings met mekaar vergelyk word blyk dit dat die insluiting van proteïenaanvulling B in die rantsoen 'n laer ( $P < 0,01$ ) verteerbare energie-inhoud tot gevolg gehad het.

Tabel 3

Droëmateriaalinname en verteringsdata van proefrantsoene

Voedingstowwe	Proteïen-aanvulling	Rantsoene			Beteke-nis-volheid ( $P < 0,05 = *$ $P < 0,01 = **$ ) <sup>1)</sup>
		1 Mieliemeel	2 Mielies	$\bar{x}$	
Droëmateriaalinname	A	6,27	5,84	6,06	B > A**
	B	6,63	7,09	6,86	
	$\bar{x}$	6,45	6,47		NB
Skynbare verteerbaarheidskoeffisiënte: Organiese materiaal (%)	A	79,39	77,66	78,53	A > B**
	B	73,22	71,13	72,18	
	$\bar{x}$	76,31	74,40		1 > 2*
Bruto energie (%)	A	77,61	74,81	76,21	A > B**
	B	70,46	69,13	69,80	
	$\bar{x}$	74,04	71,97		1 > 2**
Ruproteïen (%)	A	72,20	71,89	72,05	A > B*
	B	68,07	67,54	67,81	
	$\bar{x}$	70,14	69,72		
Eterekstrak (%)	A	84,58	86,38	85,48	A > B**
	B	81,04	81,02	81,03	
	$\bar{x}$	82,81	83,70		NB
Ruvesel (%)	A	52,93	55,78	54,36	NB
	B	57,02	57,43	57,23	
	$\bar{x}$	54,98	56,61		NB
Stikstofvrye-ekstrak (%)	A	83,31	80,39	81,85	A > B**
	B	77,29	74,06	75,68	
	$\bar{x}$	80,30	77,23		1 > 2*
Verteerbare energie (MJ/kg)	A	14,60	14,29	14,45	A > B**
	B	13,21	13,06	13,14	
	$\bar{x}$	13,91	13,68		NB

## 1) Geen betekenisvolle interaksie

Dit kan gedeeltelik toegeskryf word aan die hoogs betekenisvolle ( $P < 0,01$ ) hoër DMI van die rantsoene wat proteïenaanvulling B bevat het. Verder kon die hoër ( $P < 0,01$ ) vesel- en asinhoud (Tabel 2) asook statisties betekenisvol ( $P < 0,05$ ) en hoogs betekenisvolle ( $P < 0,01$ ) laer eterekstrak- en stikstofvrye-ekstrakinhoud onderskeidelik 'n invloed uitgeoefen het.

## Produksie

Die data soos met die afrondingstudie verkry word in Tabel 4 verstrekk. Hiervolgens blyk dit dat daar 'n geringe neiging was vir osse om daaglik minder graan in die heel as gemaalde vorm in te neem. Aansluitend hierby het fisiese vorm van graan, DMI nie sterk beïnvloed nie en was dit slegs 3% laer waar mielies in vergelyking met meliëmeel gevoer is. Geen statisties bete-

kenisvolle verskille in massatoename het voorgekom nie. Gevolglik het voeromsetting nie groot verskille getoon nie. Die resultate stem ooreen met die bevindings van Hixon *et al.* (1969) dat dit nie nodig is om mielies te kraak of te maal vir optimum resultate by hoër energie-rantsoene vir die afronding van beeste nie.

In ooreenstemming met die verteringsstudies, het die insluiting van proteïenaanvulling B in vergelyking met -A in die rantsoen 'n verhoging in DMI tot gevolg gehad. Uit Tabel 4 is dit verder duidelik dat besonder gunstige massatoenames met proteïenaanvulling B verkry is en het dit nie betekenisvol van -A verskil nie. Doeltreffendheid van voeromsetting was egter 10% swakker waar rantsoene met proteïenaanvulling B in vergelyking met -A gevoer is. Dit kan aan die hoër DMI van rantsoene met proteïenaanvulling B toegeskryf word.

**Tabel 4**  
*Produksiestudiedata*

Item	Proteien-aanvulling	Rantsoene			Betekenisvolheid ( $P < 0,05 = *$ , $P < 0,01 = **$ ) <sup>2)</sup>
		1 Mielimeel	2 Mielies	$\bar{x}$	
Graaninname (kg/os/dag)	A	5,57	5,44	5,51	
	B	5,84	5,50	5,67	
	$\bar{x}$	5,71	5,47		
Droëmateriaalinname (kg/os/dag)	A	7,11	6,98	7,05	
	B	8,12	7,82	7,97	
	$\bar{x}$	7,62	7,40		
Beginmassa (kg)	A	234,0	233,5	233,8	NB
	B	233,9	233,4	233,7	
	$\bar{x}$	234,0	233,5		NB
Slagmassa (kg)	A	438,5	422,7	430,6	NB
	B	447,0	435,8	441,4	
	$\bar{x}$	442,8	429,3		NB
Massatoename (kg/os/dag)	A	1,09	1,01	1,05	NB
	B	1,13	1,08	1,11	
	$\bar{x}$	1,11	1,05		NB
Kg droëvoer/kg massatoename	A	6,52	6,91	6,72	
	B	7,19	7,24	7,22	
	$\bar{x}$	6,86	7,08		
Karkasmassa (kg)	A	248,3	238,7	243,5	NB
	B	253,1	244,5	248,8	
	$\bar{x}$	250,7	241,6		$1 > 2^{**}$
Uitslagpersentasie	A	56,56	56,47	56,52	NB
	B	56,56	56,14	56,35	
	$\bar{x}$	56,56	56,31		NB
Vetdikte (mm)	A	7,1	7,4	7,25	NB
	B	7,5	7,3	7,4	
	$\bar{x}$	7,3	7,4		NB
Marmering (Punte uit 5)	A	2,75	2,60	2,68	NB
	B	2,90	3,00	2,95	
	$\bar{x}$	2,83	2,80		NB
Gradering (Punte uit 20)	A	18,6	19,1	18,9	NB
	B	19,1	18,8	19,0	
	$\bar{x}$	18,9	10,0		NB
Lengte van karkas (mm)	A	1213	1206	1210	NB
	B	1217	1211	1214	
	$\bar{x}$	1215	1209		NB
Oogsprieroppervlakte (mm <sup>2</sup> )	A	7100	6970	7035	NB
	B	7130	7520	7325	
	$\bar{x}$	7120	7250		NB
Inkomste bo voerkoste (R-c) <sup>1)</sup>	A	50,33	43,10	46,72	NB
	B	63,00	57,66	60,33	
	$\bar{x}$	56,67	50,38		

1) Prys van voere en karkasse is as volg geneem:

Kuilvoer	- R 15/t	Grondboonoliekoekmeel	- R146/t
Graan	- R 8,40/100 kg	Vismeel	- R276/t
Lusernmeel	- R 40/t	Karkas: Super	- 104 c/kg
Ureum	- R182/t	Prima	- 102 c/kg

$$\text{Inkomste bo voerkoste} = \text{Karkasinkomste} - \left( \text{Begin lewende massa} \times \frac{50}{100} \times \text{prys /kg Graad III karkas} + \text{voerkoste} \right)$$

2) Geen betekenisvolle interaksie

Volgens Tabel 4 was die karkasmasse van osse wat meliemeel in vergelyking met mielies ontvang het hoogs betekenisvol ( $P < 0,01$ ) hoër. Dit kan moontlik aan die nie betekenisvolle hoër slagmasse en uitslagpersentasie toegeskryf word. Geen statisties betekenisvolle verskille ten opsigte van die ander karkasdata het voorgekom nie. Die resultate stem ooreen met dié van Vance *et al.* (1972).

Indien die twee proteïenaanvullings met mekaar vergelyk word ten opsigte van karkasdata is dit duidelik vanaf Tabel 4 dat geen betekenisvolle verskille gevind is nie.

Volgens die berekenings in Tabel 4 is 'n hoër wins bo voerkoste verkry waar meliemeel in die plek van mielies in kragvoerryke rantsoene gevoer is. Hierdie wins maak egter nie voorsiening vir die koste verbonde aan maal en hantering van meliemeel nie. Indien maalkoste ook in aanmerking geneem word, sal die prys van meliemeel en mielies onderskeidelik R8,40 en R7,79/100 kg moet wees om dieselfde wins onder betrokke omstandighede te realiseer. Dit kom daarop neer dat die voer van meliemeel alleen geregverdig word indien die maal- en hanteringskoste nie R6,10/t oorskry en dus nie meer as ongeveer 7% die prys van mielies is nie.

Uit 'n vergelyking tussen die twee proteïenaanvullings, blyk dit dat proteïenaanvulling B ekonomies beter vergelyk met A ten spyte van 'n minder doeltreffende voeromsetting.

## Gevolgtrekking

Die insluiting van heel mielies in die plek van meliemeel in hoë kragvoerrantsoene het 'n geringe verlagings (2–5%) in die doeltreffendheid ten opsigte van inname, verteerbare energie-inhoud van rantsoen, massa-toename en doeltreffendheid van voeromsetting tot gevolg gehad. Hierdie voordele wat die maal van mielies inhou, sal egter verval indien die maal- en hanteringskoste meer as 7% die prys van mielies uitmaak. 'n Faktor soos mengbaarheid van mielies en meliemeel met ander voerbestanddele in die rantsoen, kan ook fisiese voor- en/of nadele hê wat ekonomies moeilik meetbaar sal wees.

In die huidige studie is van meliebaster SSM-42 gebruik gemaak wat as verteenwoordigend beskou is van 'n duikpitmielie. Aangesien die samestelling van die endosperm van die duikpitmielie kan verskil van die rondpitmielies, wil dit voorkom asof die doeltreffendheid van benutting van heel graan in hoë kragvoerrantsoene moontlik deur die soort graan beïnvloed kan word. Die invloed van tipe graan op die benutting van heel graan in afrondingsrantsoene vereis verdere ondersoek.

Die goeie resultate wat met die proteïenaanvulling bestaande uit 96 dele lusernmeel en 4 dele ureum verkry is, is belangrik. In die lig van die skerp styging in pryse, asook die tekort aan proteïenryke voere kan die proteïenmengsel 'n vername rol in afrondingsrantsoene vervul.

## Verwysings

- DU PLESSIS, G.F. & BASSON, W.D., 1970. Invloed van fisiese vorm op benutting van mieliegraan. *Hand. S. Afr. Ver. Diereprod.* 9, 141.
- FORDYCE, J. & KAY, M., 1974. A note on the effect of polyethylene particles on rumen metabolism of steers. *Anim. Prod.* 18, 105.
- HIXON, D.H., HATFIELD, E.E., & LAMB, P.E., 1969. Comparison of whole shelled corn with cracked corn in cattle finishing diets. *J. Anim. Sci.* 29, 161.
- HORTON, G.M.J. & HOLMES, W., 1975. Feeding value of whole and rolled propionic acid-treated high moisture corn for beef cattle. *J. Anim. Sci.* 40, 706.
- KICK, C.H., GERLAUGH, P., SCHALK, A.F. & SILVER, A.E., 1937. The effect of mechanical processing on the mastication and rumination of steers. *J. Agric. Res.* 55, 587.
- NORDIN, M., CAMPLING, R.C., 1976. Effect of the amount and form of roughage in the diet on digestibility of whole maize grain in cows and steers. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 87, 213.
- STEEL, G.P. & TORRIE, J.H., 1960. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw Hill.
- VAN DER MERWE, H.J., VON LA CHEVALLERIE, M. & VAN SCHALKWYK, A.P., 1975. Verskillende verhoudings van kuilvoer en kragvoer vir die afronding van vleisbeeste. *S. Afr. Tydskr. Veek.* 5, 223.
- VAN DER MERWE, H.J., VON LA CHEVALLERIE, M., VAN SCHALKWYK, A.P. & JAARSMA, J.J., 1977. 'n Vergelyking tussen mieliekuilvoer, stoekmielies en ryp melieplante. *S. Afr. Tydskr. Veek.* 7, 15.
- VANCE, R.P., PRESTON, R.L., KLOSTERMAN, E.W. & CAHILL, V.R., 1972. Utilization of whole shelled and crimped corn grain with varying proportions of corn silage by growing-finishing steers. *J. Anim. Sci.* 35, 598.
- VON LA CHEVALLERIE, M., 1974. Inskakeling van beesvleisproduksie in somergewas verbouende streke. Verslag oor studiebesoek aan die Verenigde State van Amerika.
- WHITE, T.W., HEMBRY, F.G. & REYNOLDS, W.L., 1972. Influence of grinding, supplemental nitrogen source and roughage on the digestibility of corn. *J. Anim. Sci.* 34, 672.
- WILSON, G.F., ADEEB, N.N. & CAMPLING, R.C., 1973. Apparent digestibility of maize grain when given in various physical forms to adult sheep and cattle. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 80, 259.