

Invloed van fisiese vorm van mielies en kuilvoerinsluiting op benutting van afrondingsdiëte deur vleisbeeste

H.J. Van der Merwe,* G. Jordaan, W.A. Kottler en J.N. Swart

Departement Veekunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Posbus 339, Bloemfontein 9300, Republiek van Suid-Afrika

Ontvang 28 Julie 1987; aanvaar 11 November 1987

Influence of physical form of maize grain and silage inclusion on utilization of finishing diets by beef cattle. The effect of substituting maize meal with rolled and whole maize respectively, in a finishing diet for beef cattle containing 20% maize silage (dry matter basis), was investigated. The inclusion of whole maize in a diet without silage was also investigated. Whole maize compared to maize meal resulted in a significantly ($P < 0,05$) lower metabolizable energy content in diets containing 20% silage. A higher ($P < 0,01$) metabolizable energy content was observed when whole maize was included in a diet without silage. The replacement of maize meal and rolled maize with whole maize in the silage-containing diet resulted in a highly significantly ($P < 0,01$) lower metabolizable energy intake. No significant ($P > 0,05$) differences in terms of metabolizable energy intake of steers were found between the two whole-maize diets. A non-significant ($P > 0,05$) reduction in live mass gain and efficiency of feed conversion was observed on the diets containing silage, with an increase in the coarseness of the grain. The feeding of whole maize without silage resulted in a non-significantly ($P > 0,05$) higher live mass gain and a highly significantly ($P < 0,01$) better feed conversion. No significant differences ($P > 0,05$) in carcass mass, dressing percentage and grading were found between the various treatments.

Die invloed van vervanging van mielie-meel met onderskeidelik mieliegruis en heel mielies in 'n afrondingsdiëte vir vleisbeeste met 20% mieliekuilvoer (vogvrye basis), is ondersoek. Die insluiting van heel mielies in 'n diëte sonder enige kuilvoer is ook nagegaan. 'n Betekenisvolle ($P < 0,05$) laer metaboliseerbare energie-inhoud is gevind in die diëte met kuilvoer wat heel mielies in vergelyking met mielie-meel bevat het. Daarenteen het die insluiting van heel mielies in 'n diëte sonder kuilvoer, met 'n hoogsbetekenisvolle ($P < 0,01$) verhoging in die metaboliseerbare energie-inhoud gepaard gegaan. Die metaboliseerbare energie-inname van osse wat heel mielies in vergelyking met mielie-meel en mieliegruis in die diëte met kuilvoer ontvang het was hoogsbetekenisvol ($P < 0,01$) laer. Geen betekenisvolle ($P > 0,05$) verskille het voorgekom in die metaboliseerbare energie-inname van osse wat die twee diëte met heel mielies ontvang het nie. 'n Nie-betekenisvolle ($P > 0,05$) swakker massatoename en doeltreffendheid van voeromsetting is waargeneem namate die grofheid van die graan in die diëte met kuilvoer toegeneem het. Die verskaffing van die diëte met heel mielies sonder kuilvoer het met 'n nie-betekenisvolle ($P > 0,05$) hoër massatoename en hoogsbetekenisvolle ($P < 0,01$) beter doeltreffendheid van voeromsetting gepaard gegaan. Geen statisties-betekenisvolle ($P > 0,05$) verskille in karkasmassa, uitslagpersentasie, en gradering het tussen die onderskeie behandelings voorgekom nie.

Keywords: Beef cattle, finishing diets, maize, physical form

* Outeur aan wie korrespondensie gerig moet word

Inleiding

Teenstrydige resultate kom in die literatuur voor aangaande die invloed van fisiese vorm van mielies op die verteerbaarheid van afrondingsdiëte vir vleisbeeste (Hixon, Hatfield & Lamb, 1969; White, Hembry & Reynolds, 1972; Van der Merwe, Van Schalkwyk & Van Rensburg, 1978; Wilson, Adeeb & Campling, 1973). Dit blyk dat die hoeveelheid ruvoer (Vance, Preston, Klosterman & Cahill, 1972; Cole, Johnson & Owens, 1976), die fisiese vorm (Pitzen, Cooper & Burrough, 1971; Goetsh, Owens, Funk & Doran, 1987) en die tipe ruvoer (Meissner, Liebenberg, Pienaar, Van Zyl & Botha, 1982) die vertering van heel graan deur vleisbeeste beïnvloed.

Daar word dikwels van mieliekuilvoer as ruvoerbron vir intensiewe afronding van vleisbeeste gebruik gemaak. Van der Merwe, Van Schalkwyk & Van Rensburg (1981) wys daarop dat ten spyte van die lae persentasie ruvoer in die diëte ($\pm 20\%$ op vogvrye basis), ondervind groot bees-afrondingseenhede probleme om genoegsame kuilvoer teen realistiese pryse van nabygeleë produksiegebiede aan te koop of self te produseer. Ruvoerkostes en maalkostes

kan moontlik uitgeskakel word deur slegs van heel graan en geen ruvoer in afrondingsdiëte vir vleisbeeste gebruik te maak.

Die effek van vervanging van mielie-meel (4 mm-sif) met onderskeidelik gerolde (6 groewe/30 mm) en heel mielies, in 'n afrondingsdiëte wat 20% mieliekuilvoer (vogvrye basis) bevat het, is ondersoek. Verder is die insluiting van heel mielies in 'n diëte sonder kuilvoer nagegaan.

Prosedure

Twee-jaar-oue Angusosse met 'n gemiddelde begin-massa van nagenoeg 265 kg is ewekansig in vier groepe van vyf elk ingedeel. Die osse van elke groep het in individuele voeding een van vier proefdiëte teen *ad lib.*-peil ontvang. Volgens algemene praktyk in Suid-Afrika is die proefdiëte saamgestel om nagenoeg 13% ruproteïen op vogvrye basis te bevat. Die kuilvoerdieëte het (soos gevoer) uit 47% mieliegroen, 36% mieliekuilvoer, 4% begasse, 1,6% hoendermis, 9,9% vloeivoer, 0,8% voerkalk, en 0,7% sout bestaan. In die geval van die

dieet met heel mielies sonder ruvoer was die samestelling (soos gevoer) 84% mielies, 14,5% vloeivoer, 0,8% voerkalk, en 0,7% sout. Die spesifikasies van die kommersiële vloeivoer was 33% vog, 31% ruproteïen (84% vanaf ureum), 0,6% fosfor, 2,65% kalium, 31508 IU kg⁻¹ vitamien A, 236,1 d.p.m. Monensinnatrium, en 78,8 d.p.m. Tylosin. Vergelykbare hoeveelheid (10%) vloeivoer is op 'n vogvrye basis in alle eksperimentele diëte ingesluit.

Alle osse is vir 'n periode van 10 dae geleidelik by die kragvoerdieëte aangepas. Die osse is na 'n voerperiode van 90 dae geslag. Die begin- en eindmassas is na oornag-onthouding van voer en water bepaal.

Ten einde die verteerbaarheid van die proefdiëte te bepaal, is miskolleksies van die osse aan die einde van die afrondingstudie, oor 'n weekperiode geneem. Die prosedures wat gevolg is in die ontleding van voer en mis word volledig deur Van der Merwe *et al.* (1981) beskryf. Die data is met behulp van 'n ewekansige blok-ontwerp ontleed. 'n Variansie-analise is toegepas en individuele verskille tussen groeps-gemiddeldes is aan Tukey se meervoudige variasiebreedte prosedure onderwerp (Steel & Torrie, 1960).

Resultate en Bespreking

Die chemiese samestelling van die proefdiëte word in Tabel 1 aangedui. Uitsluiting van mieliekuilvoer in Dieet 4 het met 'n verlaging in die ruvesel- en verhoging in die droëmateriaal-, ruproteïen- en stikstofvrye-ekstrakinhoud gepaard gegaan. In alle gevalle is daar aan die ruproteïen-behoefte van osse (National Research Council, 1984) voldoen. Derhalwe is dit onwaarskynlik dat die geringe hoër ruproteïeninhoud van die dieet sonder ruvoer 'n effek op die resultate kon uitoefen.

Verder blyk dit volgens Tabel 1 dat die insluiting van meliemeel en meliegruis in vergelyking met heel mielies in 'n dieet wat 20% mieliekuilvoer op vogvrye basis bevat, die skynbare verteerbaarheid van ruvesel hoogs-betekenisvol ($P < 0,01$) verlaag het. Daarenteen het 'n betekenisvolle ($P < 0,05$) verhoging in die skynbare verteerbaarheid van stikstofvrye-ekstrak en metaboliseerbare energie-inhoud voorgekom. Ørskov (1979) wys daarop dat die oormatige prosessering van graan die verteerbaarheid van sellulose wel nadelig beïnvloed. Volgens Mann & Ørskov (1975) en Ørskov & Fraser (1975), blyk dit dat gerolde of gemaalde graan die fermentasietempo verhoog wat 'n laer pH in die rumen

Tabel 1 Chemiese samestelling van proefdiëte en verteringsdata

Item	Dieet				Betekenis- volheid ($P < 0,05^*$, $P < 0,01^{**}$)	KV ^a
	1	2	3	4		
	Mielie- meel	Mielie- gruis	Mielies	Mielies sonder ruvoer		
Chemiese samestelling						
(vogvrye basis):						
Droëmateriaal (%)	65,5	66,1	66,3	85,8	–	–
Ruproteïen (%)	12,6	12,6	12,9	13,6	–	–
Ruvesel (%)	8,9	8,0	7,9	0,7	–	–
Eterekstrak (%)	4,3	4,6	3,4	4,3	–	–
Stikstofvrye-ekstrak (%)	58,6	57,3	57,0	65,0	–	–
As (%)	10,1	11,2	11,0	7,6	–	–
Bruto energie (MJ/kg)	18,5	18,8	18,7	18,5		
Kalsium (%)	0,6	0,6	0,7	0,8		
Fosfor (%)	0,5	0,5	0,4	0,6		
Droëmateriaalinname (kg/os/d)	9,63	10,10	8,99	8,06	1,2 > 4*	6,4%
Skynbare verterings- koëffisiënte:						
Droëmateriaal (%)	71,2	69,8	65,6	82,4	4 > 3, 2, 1**	9,73%
Ruproteïen (%)	69,2	66,2	63,8	83,2	4 > 3, 2, 1**	8,25%
Ruvesel (%)	49,0	47,0	68,4	65,3	3 > 2, 1** 4 > 2*	4,27%
Eterekstrak (%)	85,2	85,2	78,4	80,8	NB ^b	15,67%
Stikstofvrye-ekstrak (%)	77,6	76,2	68,0	84,2	4 > 3* 1, 2 > 3*	10,37%
Metaboliseerbare energie (MJ/kg)	11,10	10,34	9,68	12,47	4 > 3, 2** 1 > 3*	8,18%

^a Koëffisiënt van variasie.

^b Nie-betekenisvol.

tot gevolg het. Hierdie laer pH is ongunstig vir die vertering van sellulose. In ooreenstemming met die resultate van die onderhawige studie het Wilson *et al.* (1973) en Horton & Holmes (1975) bevind dat die maal van graan die verteerbaarheid van diëte wat ruvoer bevat verhoog. Eweneens is Ørskov (1979; 1980) van mening dat graan in diëte met ruvoer tot 'n mate geprosesseer moet word ten einde voldoende vertering te verseker. Dit geld veral vir beeste wat swaarder as 300 kg weeg (Broadbent, 1976; Nordin & Campling, 1976). Volgens Campher & Hofmeyr (1986) is die rede vir hierdie laer verteerbaarheid die feit dat beeste 'n betekenisvolle hoeveelheid tyd aan die kou en herkou van ruvoer in plaas van heel mielies bestee.

Insluiting van heel graan in 'n dieet sonder mieliekuilvoer het met 'n hoogsbetekenisvolle ($P < 0,01$) verhoging in skynbare verteerbaarheid van droëmateriaal-, ruproteïen- en stikstofvrye-ekstrak asook metaboliseerbare energie-inhoud gepaard gegaan. Die laer ruvesel en hoër stikstofvrye-ekstrakinhoud van die dieet sonder kuilvoer het waarskynlik grootliks tot die hoër ($P < 0,01$) metaboliseerbare energie-inhoud bygedra.

Vanuit die resultate in Tabel 2 blyk dit dat insluiting van heel mielies in die rantsoen met mieliekuilvoer, onderskeidelik met 'n nie-betekenisvolle ($P > 0,05$) en 'n hoogsbetekenisvolle ($P < 0,01$) verlaging in die droëmateriaal- en metaboliseerbare energie-inname van osse gepaard gegaan het. Verskaffing van heel mielies in die afrondingsrantsoen sonder mieliekuilvoer, het met 'n hoogsbetekenisvolle ($P < 0,01$) afname in die droëmateriaalinname van osse gepaard gegaan. Vanweë die hoër ($P < 0,01$) metaboliseerbare energie-inhoud van dié proefdieet, was metaboliseerbare energie-inname egter nie-betekenisvol ($P > 0,05$) hoër in vergelyking met dié van osse wat heel mielies en mieliekuilvoer ontvang het.

In teenstelling met verteerbaarheid en metaboliseerbare energie-inname, het die fisiese vorm van mielies in kuilvoerdiete geen statisties-betekenisvolle ($P > 0,05$) verskille in massatoename en voeromset teweeggebring nie (Tabel 2). Volgens NRC (1984) verhoog die prosesering van mielies die verteerbaarheid van diëte wat meer as 20% ruvoer bevat. Die grootste gedeelte van hierdie verhoging vind in die rumen plaas. Daarenteen wys NRC (1985), soos aangehaal deur Goetsh *et al.* (1987), daarop dat prosesering groter hitte- en gasverliese tot gevolg het. Hierdie verliese het waarskynlik in die onderhawige studie daartoe bygedra dat slegs 'n nie-betekenisvolle ($P > 0,05$) swakker massatoename en voeromset voorgekom het namate die grofheid van mielies in die dieet met mieliekuilvoer toegeneem het. Campher, Meissner, Janse van Rensburg & Shelby (1983) wys daarop dat maal- en mengkoste tot soveel as 15% van die totale voerkoste uitmaak. Verder is verliese van so hoog as 5% tydens die maal van mielies nie uitgesluit nie. Eweneens is Vance *et al.* (1972) van mening dat die maal van graan met 'n verhoging in die voorkoms van asidose gepaard gaan. Indien al hierdie aspekte en die resultate van die onderhawige studie in ag geneem word, blyk die insluiting van gemaalde mielies in diëte met 20% mieliekuilvoer (vogvrye basis) nie geregverdig te wees nie. In die lig van die statisties nie-betekenisvolle ($P > 0,05$) verskille in groei en voeromset, blyk dit dat heel mielies suksesvol in hierdie diëte ingesluit kan word.

Verskaffing van die dieet met heel mielies sonder mieliekuilvoer, het in ooreenstemming met die metaboliseerbare energie-inname, 'n nie-betekenisvolle ($P > 0,05$) verhoging in massatoename tot gevolg gehad. Doeltreffendheid van voeromsetting na lewende massa het egter hoogsbetekenisvol ($P < 0,01$) verbeter waar heel mielies

Tabel 2 Inname, massaverandering en karkasdata

Item	Dieet				Betekenisvolheid ($P < 0,05^*$, $P < 0,01^{**}$)	KV ^a
	1 Mielie-meel	2 Mielie-gruis	3 Mielies	4 Mielies sonder ruvoer		
Droëmateriaalinname (kg/os/d)	10,49	10,47	9,88	8,29	1,2,3>4**	9,09%
Metaboliseerbare energie-inname (MJ/os/d)	116	108	96	103	1,2>3** 1>4**	10,63%
Beginmassa (kg)	264,8	268,8	254,2	273,4	NB ^b	12,32%
Slagmassa (kg)	409,0	407,0	381	412	NB	14,40%
Aantal dae	90	90	90	90	-	-
Massatoename (kg/os/d)	1,60	1,54	1,41	1,54	NB	11,13%
kg vogvrye voer/kg lewende massatoename	6,56	6,80	7,00	5,38	3,2>4** 1>4*	7,90%
Karkasmassa (kg)	232,2	232,6	214,2	233,0	NB	12,34%
Uitslagpersentasie	56,8	57,2	56,2	56,6	NB	37,80%
Gradering	Prima B	Prima B	Prima B	Prima B	-	-

^a Koëffisiënt van variasie.

^b Nie-betekenisvol.

sonder mieliekuilvoer aan die osse verskaf is. Trouens, die doeltreffendste voeromsetting is met hierdie dieet behaal. Verskeie navorsers het 'n doeltreffender voeromsetting waargeneem met 'n dieet wat heel mielies en beperkte of geen ruvoer bevat het (Hixon *et al.*, 1969; Van Niekerk & Tarr, 1982). Die insluiting van heel mielies blyk dus veral geregverdig te wees waar geen ruvoer in die dieet ingesluit word nie. Na beraming is die hoogste wins eweneens met hierdie dieet in die onderhawige studie gerealiseer.

Summary

The effect of replacing maize meal with rolled and whole maize grain, respectively, in a finishing diet for beef cattle containing 20% maize silage (dry matter basis), was investigated. Furthermore, the inclusion of whole maize in a diet without silage was also investigated. Four groups, each consisting of five two-year-old Angus steers, were used. The diets, containing approximately 13% crude protein on a dry matter basis, were fed *ad libitum*. All the steers were fed individually and slaughtered after a 90 day feeding period. A digestibility study with the same steers was also carried out. Maize meal and rolled maize compared to whole maize had a highly significantly ($P < 0,01$) reduced apparent digestibility of crude fibre, but a significantly ($P < 0,05$) increased apparent digestibility of nitrogen-free extract and metabolizable energy content. An increase ($P < 0,01$) in the apparent digestibility of dry matter, crude protein and nitrogen-free extract as well as metabolizable energy content was observed when whole maize was included in a diet without silage. With increasing coarseness of the grain, dry matter intake of the steers tended to decrease ($P > 0,05$). Substitution of maize meal and rolled maize with whole maize in the silage-containing diet, resulted in a significantly ($P < 0,01$) reduced metabolizable energy intake. Reduced ($P < 0,01$) dry-matter intake of steers was observed when whole maize was included in a diet without silage. No significant ($P > 0,05$) difference in metabolizable energy intake of steers occurred between the two whole-maize diets. Live mass gain and efficiency of feed conversion was insignificantly reduced by an increase in the coarseness of the grain ($P > 0,05$). The feeding of whole maize without silage resulted in a non-significant ($P > 0,05$) increase in live mass gain and a significantly ($P < 0,01$) better feed conversion. In fact, the most efficient feed conversion was observed with this treatment. No significant ($P > 0,05$) differences in carcass mass, dressing percentage and grading occurred between the various treatments. From the results, it was concluded that whole maize could be included successfully in diets containing silage as 20% of the total dry matter. The feeding of whole maize grain appears to be justified under these circumstances, especially where an all-concentrate finishing diet is fed to steers.

Verwysings

BROADBENT, P.J., 1976. The utilization of whole or bruised barley grain of different moisture contents given to beef cattle as a supplement to a forage-based diet. *Anim. Prod.* 23, 165.

- CAMPHER, J.P., MEISSNER, H.H., JANSE VAN RENSBURG, N., & SHELBY, T., 1983. Whole maize *versus* ground maize in fattening diets for beef steers. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 13, 262.
- CAMPHER, J.P. & HOFMEYR, H.S., 1986. The influence of roughage on the digestibility of whole maize grain diets. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 16, 54.
- COLE, N.A., JOHNSON, R.R. & OWENS, F.N., 1976. The influence of roughage level on the site and extent of digestion of whole shelled corn by beef steers. *J. Anim. Sci.* 43, 483.
- GOETSH, A.L., OWENS, F.N., FUNK, M.A. & DORAN, B.E., 1987. Effects of whole and ground corn with different forms of hay in 85% concentrate diets on digestion and passage rate in beef heifers. *Anim. Feed Sci. Technol.* 18, 151.
- 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.
- MANN, S.O. & ØRSKOV, E.R. 1975. The effect of feeding whole or pelleted barley to lambs on their rumen bacterial populations and pH. *Proc. Nutr. Soc.* 34, 63A.
- MEISSNER, H.H., LIEBENBERG, L.H.P., PIENAAR, J.P., VAN ZYL, A.B. & BOTHA, BRENDA, 1982. Effects of physical form and alkali treatment of maize grain supplements on hay intake and utilization by steers. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 12, 119.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984. Nutrient requirements of beef cattle. National Academy of Sciences, Washington DC.
- 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.
- ØRSKOV, E.R., 1979. Recent information on processing of grain for ruminants. *Livest. Prod. Sci.* 6, 335.
- ØRSKOV, E.R., 1980. Whole grain feeding for ruminants. *Vet. Res.*, May 17, 1980, 339.
- ØRSKOV, E.R. & FRASER, C., 1975. The effects of processing of barley-based supplements on rumen pH, rate of digestion and voluntary intake of dried grass in sheep. *Br. J. Nutr.* 34, 493.
- PITZEN, D.F., COOPER, C.C. & BURROUGH, W., 1971. Starch digestion, whole *vs* rolled corn for cattle. *J. Anim. Sci.* 33, 1169 (Abstr.).
- STEELE, G.D. & TORRIE, J.H., 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill, New York.
- VAN NIEKERK, B.D.H. & TARR, B., 1982. A new feeding system for feedlot cattle: PRAM pellets fed with whole or milled maize. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 12, 306.
- VANCE, R.P., PRESTON, R.L., KLOSTERMAN, E.W. & CAHILL, Y.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.

VAN DER MERWE, H.J., VAN SCHALKWYK, A.P. & VAN RENSBURG, L.J.J., 1978. Invloed van fisiese vorm van mieliegraan en aanvullende proteïenvoeding op die benutting van hoë kragvoerrantsoene deur vleisbeeste. *S. Afr. Tydskr. Vee.* 8, 131.

VAN DER MERWE, H.J., VAN SCHALKWYK, A.P. & VAN RENSBURG, L.J.J., 1981. 'n Vergelyking tussen mieliekuilvoer en *Eragrostis curvula*-hooi as bronne van

ruvoer in afrondingsrantsoene vir vleisbeeste. *Agroanimalia* 13, 29.

WHITE, T.W., HEMBRY, F.G. & REYNOLDS, W.L., 1972. Influence of grinding, supplemented nitrogen source and roughage on 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.