

Die invloed van ouderdom en produksiestatus van Afrikaner- en Herefordkoeie op die eienskappe van hul speenkalwers

F.J.C. Swanepoel*

Departement Veekunde, Universiteit van Fort Hare, Privaatsak X1314, Alice, 5700 Ciskei

H. Heyns

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

Ontvang 11 Maart 1987

The effect of age and parity of Afrikaner and Hereford cows on the weaning traits of their calves. Data from a registered Hereford herd and a registered Afrikaner herd were used to investigate the influence of age and parity of the dam on the weaning traits of their calves. In the case of the Afrikaner there was a small increase in weaning traits with increase in age and parity of the dam, although not significant, whereas age and parity had a highly significant influence on all the weaning traits in the case of the Hereford. This stresses the danger in using correction factors for age of dam if not determined within the same herd. Furthermore, it points out the importance of taking into consideration parity of the dam in determining correction factors, otherwise it can lead to unjustified advantage in respect of a cow which was dry the previous year, and thus favours selection for lower fertility. Afrikaner cows have a longer productive life span than Hereford cows.

Data van 'n geregistreerde Herefordkudde en 'n geregistreerde Afrikanerkudde is vir die doel van die studie gebruik. Gekorrigeerde massas is in die ondersoek gebruik en koeie is volgens ouderdom by kalwing en volgens produksiestatus die vorige jaar in groepe verdeel. Volgens resultate van hierdie ondersoek het ouderdom en produksiestatus geen statisties betekenisvolle effek op enige van die speeneienskappe van die Afrikanerkalwers gehad nie, daarenteen het die produksiestatus en die ouderdom 'n statisties hoogs betekenisvolle effek op die spendata van die Herefordkalwers gehad. In meeste gevalle het die Afrikanerkoeie tot op 'n besondere hoë ouderdom (13 jaar) nog swaar kalwers gespeen terwyl die Herefords reeds op 8 jaar 'n afname getoon het. Die gebrek aan statistiese betekenisvolheid by die Afrikanerkoeie dui op die gevaar van die gebruik van korreksiefaktore vir ouderdom van die moeder wat nie binne dieselfde kudde beraam is nie. Verder is dit belangrik dat die produksiestatus van die moeder die vorige jaar in aanmerking geneem moet word by korreksiefaktore, anders kan die koeie wat die vorige jaar droog was onregverdig krediet kry, en dus kan dit lei tot 'n hoër seleksie vir laer vrugbare koeie, veral waar die invloed statisties betekenisvol is, soos in die geval van die Hereford. Afrikanerkoeie lewe langer as Herefordkoeie.

Keywords: Afrikaner, Hereford, age, parity, weaning traits

*Aan wie korrespondensie gerig moet word.

Inleiding

Die doeltreffendheid van seleksie vir verhoogde groeivermoë en massa kan alleen verhoog word indien die nie-genetiese komponente van variasie tussen individue in 'n populasie verminder word (Cardillino & Frahm, 1971). Wanneer voldoende data beskikbaar is kan korreksiefaktore vir dié doel bereken word.

Baie vleisbeesverbeteringskemas het gestandaardiseerde korreksiefaktore vir hul lede. Hierdie korreksiefaktore is bereken uit data wat oor baie jare, kuddes, streke en bestuurspraktyke strek. Heyns (1974) en Venter (1977) kom tot die gevolgtrekking dat navorsing duidelik bewys het dat korreksiefaktore vir doeltreffende seleksie nodig is, maar dit is ook baie duidelik bewys dat die waardes van die berekende korreksiefaktore van kudde tot kudde asook tussen ekologiese streke verskil.

Resultate van navorsers oor die invloed van nie-genetiese faktore op die ekonomiese eienskappe van vleisbeeste verskil egter wyd in die Republiek. Verskille tussen speenmassa van bulle en verse uit verskillende kuddes verskil van 16 kg tot 9 kg (Harwin, 1966). Heyns (1977) rapporteer verskille van tot 19,6 kg tussen die speenmassa van bul- en verskalwers.

Groot verskille oor die seisoensinvloed asook die invloed van ouderdom en produksiestatus van die koeie op die spendata van kalwers hier plaaslik word deur Harwin (1966) aangegee, sowel as deur Van Marle (1964), Niemann & Heydenrych (1965), Lombard (1971), Mostert (1972), Heyns (1974), Mentz (1977), Venter (1977), Paterson (1981), Van Zyl (1982), Viljoen (1986) en Swanepoel (1986). Gestandaardiseerde beramings van korreksiefaktore sal dus vanselfsprekend nie op verskillende streke en kuddes van toepassing wees nie.

Omdat daar nog groot behoefte bestaan vir meer uitgebreide kennis oor hoe omgewingsfaktore, onder andere ouderdom en produksiestatus van koeie, kuddes onder sekere plaaslike toestande beïnvloed, is hierdie studie onderneem.

Die doel van die studie was om die effek van die produksiestatus en ouderdom van Afrikaner- en Herefordkoeie op die spendata van hul kalwers te ondersoek en te vergelyk.

Prosedure en Materiaal

Data van die geregistreerde Afrikanerkudde van die Landbounavorsingsinstituut, Glen, asook data van die

geregistreerde Herefordkudde van Grey en Grey Landgoed, Ermelo, is in hierdie studie gebruik. Die gegewens van die 1 142 Afrikanerkalwers is oor 'n periode van 25 jaar versamel en is die nageslag van 27 bulle, terwyl die inligting van die 912 Herefordkalwers oor 'n periode van 18 jaar versamel is en die nageslag van 22 vaars is.

Die spendata wat in die ondersoek ingesluit is, is geboortemassa, voorspeenmassa (90-dae-massa in die geval van die Afrikanerkalwers en 100-dae-massa by die Herefordkalwers), speenmassa (205-dae-massa in beide gevalle), toename vanaf geboorte tot voorspeen- en die toename vanaf geboorte tot speenouderdom. Ontledings

vir die twee stelle data is totaal apart gedoen en weergegee, maar slegs in die bespreking word daar gesamentlik na die twee stelle data verwys.

Gekorrigeerde massas is in die ondersoek gebruik en koeie is volgens ouderdom by kalwing en volgens produksiestatus die vorige jaar in groepe verdeel.

Weens die ongelyke getalle binne sub-klasse is die kleinstekwadratemetode van Harvey (1977) vir die variansie-analises gebruik om die effekte van die onafhanklike veranderlikes te bepaal. Hierdie program is in Fortran geskryf en is dus geskik vir gebruik op die Univac 1100-rekenaar van die UOVS, Bloemfontein, waar die ontleding gedoen is.

Tabel 1 Die ouderdom/produksiestatus van die moeder en speeneienskappe van die Afrikanerkalwers

Ouderdom	Geboortemassa kg		90-Dae-massa kg		Speenmassa kg		Toename geb. - 90 dae		Toename geb. - speen	
	Kalf	Droog	Kalf	Droog	Kalf	Droog	Kalf	Droog	Kalf	Droog
3 Jaar		31,8		105,7		184,4		73,89		152,56
4 Jaar	33,0	32,4	106,5	104,8	187,4	192,2	73,53	72,42	154,44	159,90
5 Jaar	33,7	32,4	109,5	107,9	194,9	191,2	75,87	74,64	161,28	159,80
6 Jaar	33,6	34,2	108,5	111,4	187,5	193,0	74,93	77,12	153,92	158,72
7 - 9 Jaar	34,1	31,5	110,6	109,5	196,6	198,3	76,52	76,09	162,51	164,86
10 - 12 Jaar	34,1	31,5	109,9	107,1	198,1	191,4	75,79	75,64	164,01	159,94
> 12 Jaar	33,2	33,0	105,9	105,3	187,9	198,8	72,71	72,28	154,70	165,83
F-waarde	1,076		1,235		1,535		1,334		1,196	

Tabel 2 Invloed van ouderdom en produksiestatus van moeder op spendata van die Herefordkalwers

Ouderdom/geboortestatus	Geboortemassa (kg)	100-dae-massa (kg)	205-dae-massa (kg)	GDT	
				Geb - 100 dae (g)	Geb - 205 dae (g)
3 Jaar droog (vers)	34,7	109	178	743	699
3 Jaar gekalf	34,7	104	165	693	635
4 - 7 Jaar oorgeslaan	37,4	113	202	756	802
4 - 7 Jaar gekalf	36,2	106	190	698	750
8 Jaar oorgeslaan	35,0	112	191	770	761
8 Jaar gekalf	34,5	105	181	705	714
F-waarde	3,712 ^a	2,943 ^a	5,177 ^a	2,611 ^a	3,744 ^a

^a Hoogs betekenisvol ($P \leq 0,01$)

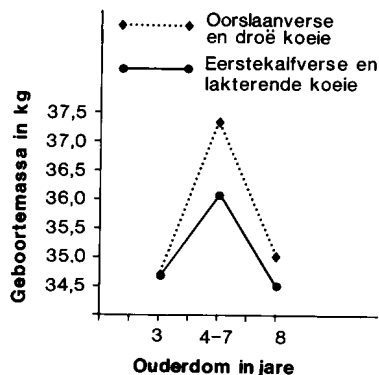
Tabel 3 Die invloed van produksiestatus van moeder op spendata van die Herefordkalwers

Produksiestatus	n	Geboortemassa (kg)	100-dae-massa (kg)	205-dae-massa (kg)	GDT	
					Geb - 100 dae (g)	Geb - 205 dae (g)
Vers	212	34,6	92	170	574	660
Gekalf	544	35,2	113	193	778	769
Oorgeslaan	156	35,8	119	197	832	786
F-waarde		5,692 ^a	3,901 ^a	3,401 ^a	3,546 ^a	1,552 ^a

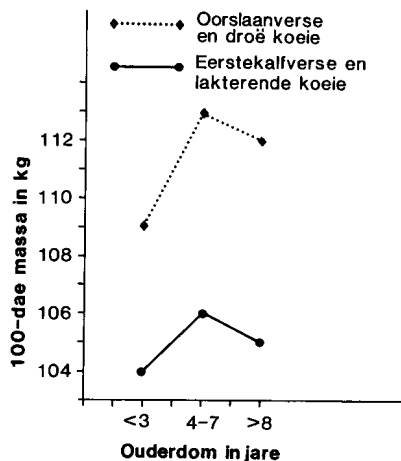
n — Aantal diere; ^a Hoogs betekenisvol ($P \leq 0,01$)

Resultate

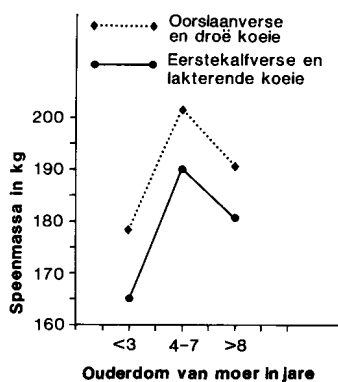
Die invloed van ouderdom/produksiestatus van die moeder op die speeneienskappe van die kalwers word in Tabel 1 vir die Afrikanerkalwers en in Tabel 2 vir die Herefordkalwers aangedui. In die geval van die Afrikanerkalwers het ouderdom/produksiestatus geen statisties betekenisvolle effek op enige van die speeneienskappe van die kalwers gehad nie, daarenteen het ouderdom/produksiestatus 'n statisties hoogs betekenisvolle effek ($P < 0,01$) op die spendata van die



Figuur 1 Effek van produksiestatus en ouderdom van moeder op geboortemassa van kalwers



Figuur 2 Effek van produksiestatus en ouderdom van die koeie op die 100-dae-massa van kalwers



Figuur 3 Effek van produksiestatus en ouderdom van moeder op speenmassa van kalwers

Herefordkalwers gehad. Daarom is die Hereforddata verder ontleed en die produksiestatus van ouderdom geskei soos in Tabel 3 aangedui. Die droë Herefordkoeie het deurgaans swaarder kalwers gespeen as die wat die vorige jaar nat was. Die groep koeie in die ouderdom 4 — 7 jaar het deurgaans die swaarste kalwers gespeen (Tabel 2). Uit Figure 1 — 3 is dit ook duidelik dat die massas van kalwers van volwasse Herefordkoeie taamlik hoër is as dié van eerstekalwingsverse en ou koeie.

Bespreking

Die moederlike vermoë van 'n koei word deur genetiese- en omgewingsfaktore bepaal waarvan ouderdom en produksiestatus die belangrikste is. Meeste navorsers soos byvoorbeeld Kress & Burfening (1972), Francoise, Vogt & Nolan (1973), Venter (1977), Van Zyl (1982), Neville, Utley & McCormick (1985), en Swanepoel (1986) is dit eens dat die ouderdom van die moeder 'n statistiese betekenisvolle invloed op die geboorte- en speenmassa van hul kalwers uitoefen. Volgens Singh, Schalles, Smith & Kessler (1970) kan die variasie in speenmassa van kalwers as gevolg van die ouderdom van die moeder, hoofsaaklik aan verskille in melkproduksie toegeskryf word.

Vleisraskoeie produseer meer melk soos hulle ouer word waarna die melkproduksie weer afneem namate 'n gevorderde ouderdom bereik word (Heyns, 1958; Melton, Riggs, Nelson & Cartwright, 1967; Wythe, 1970 en Marcus, McAllister & Hackett, 1986).

Volgens Vorster (1954), Venter (1977), Paterson (1978), Van Zyl (1982) en Swanepoel (1986) is dit blykbaar nie net die verskil in melkproduksie van die koeie wat 'n rol speel nie, maar ook die potensiaal om te groei.

Invloed van koei-ouderdom op geboortemassa

'n Aansienlike gedeelte van die variasie in geboortemassa van kalwers kan verklaar word aan die hand van ouderdom van die moeder (Bosman & Harwin, 1966; Hartzenberg, 1971; Lombard, 1971; Wilson, 1973; Venter, 1977; Paterson, 1978 en Massey & Benyshek, 1981).

Aangesien 'n verhoging in die ouderdom van die koei saamgaan met 'n verandering in grootte, massa en fisiologiese funksies word dit verwag dat ouderdom 'n direkte invloed sal hê op die geboortemassa van die kalwers (Heyns, 1974). Die resultate van 'n groot aantal navorsers is in lyn met hierdie verwagting, en Niemann & Heydendrych (1965) het byvoorbeeld 'n hoogs betekenisvolle ($P < 0,01$) korrelasie gevind tussen die gemiddelde geboortemassa van kalwers en die gemiddelde ouderdom van koeie ($R = 0,98$). Geboortemassa het toegeneem namate die koeie ouer geword het en 'n piek bereik in die omgewing van 6 tot 7-jaar-ouderdom. Porte, Ramirez, Magofke & Mansilla (1978) het gevind dat 2-jaar-oue koeie die ligste en 5- tot 8-jaar-oue koeie die swaarste kalwers gespeen het by geboorte, terwyl Reynolds, Kirk, Peacock & Koger (1980) en Kress & Nelsen (1982) ook almal 'n

hoogsbetekenisvolle ($P < 0,01$) invloed van ouderdom van die moeder op die geboortemassa van die kalf verkry het.

Invloed van koei-ouderdom op die voorspeenmassa

Venter (1977) het ook 'n hoogs betekenisvolle invloed op die 12-weke-massa van kalwers verkry, soos die geval in die huidige studie met die Herefords. In hierdie geval het die massa van die kalwers geleidelik toegeneem vanaf 3-jaar-oue verse se kalwers tot op 'n ouderdom van 8 jaar, waarna 'n afname voorgekom het.

Invloed van ouderdom op die speenmassa van kalwers

Ouderdom van moeder was 'n groot bron van variasie in speenmassa van kalwers, en maksimum produksie is gevind by koeie tussen 6- en 10-jaar-ouderdom (Venter, 1977). Ander navorsers met die uitsondering van Burfening (1974) vind ook dat ouderdom van moeder, soos in die huidige studie met die Herefords, betekenisvolle invloed op speenmassa van kalwers het (Warren, Thrift & Carmon, 1965; Bosman & Harwin, 1966, 1967; Hartzenberg, 1971; Lombard, 1971; Heyns, 1974; Venter, 1977; Paterson, 1978; Anderson & Willham, 1978 en Massey & Benyshek, 1981).

Volgens resultate van die huidige studie met die Afrikaners het die ouderdom van die moeder geen statisties betekenisvolle invloed op enige van die spendata van die kalwers gehad nie. Hierdie verskynsel is in die lig van die beskikbare literatuur moeilik om te verklaar. Dit stem egter ooreen met die werk van Bosman & Harwin (1967) in die geval van een Afrikanerbeeskudde in 'n ondersoek van sewe vleisbeeskuddes, Berruecos & Robison (1968) op Brahmanbeeste, Hartzenberg (1971) met Afrikanerkoeie; Joandet, Fitzhugh, Bidart & Molinuevo (1973) en Viljoen (1986) ook met Afrikanerbeeste.

In die huidige studie het die Afrikanerkoeie tot 'n betreklike hoë ouderdom nog swaar kalwers gespeen en nie die afname getoon soos in die geval van die Herefords en die literatuur aangegee word nie. Hierdie resultate stem ook ooreen met die werk op Afrikanerbeeste by die Potchefstroom Landboukollege waar gevind is dat die koeie tot op 'n ouderdom van 14 jaar die swaarste kalwers speen. Verde & Plassa (1978) ondersteun hierdie resultate met Brahmane. Dit kan seker gedeeltelik daaraan toegeskryf word dat seleksie vir hoë speenmassa van kalwers alreeds voor daardie ouderdom toegepas was en dus 'n hoër persentasie hoër produserende koeie bevat. Die langslendheid van die Afrikaner, wat 'n gevolg is van sterk tande en aanpasbaarheid, speel waarskynlik hier 'n belangrike rol.

Venter (1977) en Paterson (1978) vind met *Bos taurus* tipes reeds 'n afname na 8-jaar-ouderdom. Venter (1977) toon 'n duidelike kurvilineêre verband tussen die ouderdom van die koei en die speenmassa van haar kalf. Die huidige resultate op Herefords toon ook 'n afname na 8-jaar-ouderdom. Dit is dus duidelik dat *Bos indicus* tipe koeie tot op 'n redelike hoë ouderdom kalwers met 'n hoë massa speen.

Invloed van produksiestatus op speeneienskappe

Volgens Berruecos & Robison (1968) het die produksiestatus van die koei die vorige jaar 'n statisties betekenisvolle invloed ($P < 0,05$) op die geboortemassa en speenmassa van kalwers gehad. Lombard (1971) meen dat waar korreksiefaktore by die speenmassas van hul kalwers aangebring word, die produksiestatus van die moeder ook in aanmerking geneem moet word. Die kalf van die koei wat die vorige jaar droog was kan onregverdige krediet kry en dus lei tot 'n hoër seleksie vir laer vrugbare koeie.

Vorster (1962) het gevind dat die kalwers van koeie wat gereeld kalf, by speen ongeveer 15,89 kg (10%) ligter was as dié van koeie wat oorgeslaan het. Hierdie verskil was hoogs betekenisvol. In die huidige studie is hierdie verskil egter 13 kg (8%) by verse, 12 kg (6%) by volwasse koeie en 10 kg (5%) by ou koeie van die Herefordras en kleiner by die Afrikaners. Die feit dat verse se kalwers stadiger gegroei het as dié van volwasse koeie, kan daaraan toegeskryf word dat verse nog self fisiologies onvolwasse is en dus van hulle liggaamsreserwes vir verdere groei benodig. Gevolglik is hulle melkproduksie laer as die van volwasse koeie en groei hulle kalwers dan stadiger (Heyns, 1979).

Gevolgtrekkings

Diere verskil in hul vermoë om vinnig en doeltreffend in massa toe te neem. Om die mees doeltreffende diere te identifiseer is dit nodig om kennis te dra van die nie-genetiese faktore, onder andere ouderdom en produksiestatus van die moeder, wat die groeivermoë beïnvloed.

Die gebrek aan statistiese betekenisvolheid by die Afrikanerkoeie dui op die gevaar van die gebruik van korreksiefaktore vir ouderdom van die koei wat nie binne dieselfde kudde beraam is nie. Verder is dit belangrik dat die produksiestatus van die moeder die vorige jaar in aanmerking geneem moet word by korreksiefaktore, anders kan die koei wat die vorige jaar droog was onregverdige krediet kry, en dus kan dit lei tot 'n hoër seleksie vir laer vrugbare koeie, veral waar die invloed statisties betekenisvol is, soos in die geval van die Hereford. Afrikanerkoeie lewe langer as Hereford koeie.

Summary

The purpose of the study was to investigate the influence of age and parity in Afrikaner and Hereford cows on the weaning traits of their calves. Data from a registered Hereford herd and a registered Afrikaner herd were used. On account of the unequal numbers in the subclasses, the least-squares method of analysis of variance of Harvey (1977) was used to do the analysis. Corrected masses were used and cows were divided into groups according to age at calving and parity the previous year. In the case of the Afrikaners there was a small increase in weaning traits with increase in age and parity of the dam, although not significant, whereas age and parity had a highly significant influence on all the weaning traits in the case of the Hereford. In most cases the

Afrikaner cows weaned heavy calves up to an exceptional age of 13 years, while the Hereford cows already showed a decline at 8 years. This stresses the danger of using correction factors for age of dam if not determined within the same breed and under similar environmental conditions. Furthermore it points out the importance of taking into consideration parity of the dam in determining correction factors, otherwise it may lead to an unjustified advantage in respect of a cow which was dry the previous year, and thus favours selection for lower fertility, specially where the influence is significant, like in the case of the Hereford. Afrikaner cows have a longer productive life span than Hereford cows.

Verwysings

- ANDERSON, J.H. & WILLHAM, R.L., 1978. Weaning weight correction factors from Angus field data. *J. Anim. Sci.* 47, 124.
- BERRUECOS, J.M. & ROBISON, O.W., 1968. Pre-weaning growth in Brahmans. *J. Anim. Sci.* 27, 1124 (Abstr.).
- BOSMAN, D.J. & HARWIN, G.O., 1966. Genetic and environmental factors affecting pre-weaning traits in beef cattle under extensive ranching conditions. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 5, 153.
- BOSMAN, D.J. & HARWIN, G.O., 1967. Variation between herds in respect of the influence of year, sex, season and age of cow on weaning weight of beef calves. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 6, 213.
- BURFENING, P.J., 1974. Dairy-beef crossbreeding : I. Growth to weaning. *J. Anim. Sci.* 38, 1319 (Abstr.).
- CARDILLINO, R. & FRAHM, R.R., 1971. Evaluation of two types of age of dam correction factors for weaning weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 32, 1078.
- FRANCOISE, J.J., VOGT, D.W. & NOLAN, J.C., Jr., 1973. Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations among some economically important traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 36, 635.
- HARTZENBERG, F., 1971. 'n Statistiese analise van faktore wat die vroeë groei by vleisbeeste beïnvloed. D.Sc.(Agric.)-proefskrif, Univ. Pretoria.
- HARVEY, W.R., 1977. User's guide for LSML 76. Mixed model least-squares and maximum likelihood computer program. Ohio State Univ.
- HARWIN, G.O., 1966. The present status and future prospects of genetics in beef cattle improvement in the Republic. Symposium: Genetics in Agriculture, S.A. Soc. of Advancement of Science, Stellenbosch.
- HEYNS, H., 1958. The growth of the Africander calf in relation to the production and composition of the milk of its dam. M.Sc. (Agric.) Thesis, Univ. Stellenbosch.
- HEYNS, H., 1974. Genetiese- en omgewingsparameters van 'n Afrikanerbeeskudde. D.Sc. (Agric.)-proefskrif, Univ. Pretoria.
- HEYNS, H., 1977. Die invloed van omgewingsfaktore op speeneienskappe van Afrikanerkalwers. *S. Afr. Tydskr. Veek.* 7, 29.
- HEYNS, H., 1979. Compensatory growth in beef cows. *Jubileumblad*, 55. Univ. Orange Free State.
- JOANDET, G.E., FITZHUGH, H.A., Jr., BIDART, J.B. & MOLINEUVO, H.A., 1973. Effects of sire breed on pre- and post weaning growth. *J. Anim. Sci.* 37, 234 (Abstr.).
- KRESS, D.D. & BURFENING, P.J., 1972. Weaning weight related to subsequent most probable producing ability in Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 35, 327.
- KRESS, D.D. & NELSEN, T.C., 1982. Correction factors for birth weight in beef cattle. *Proc. West. Sec. Am. Soc. Anim. Sci.* 33, 363.
- LOMBARD, J.H., 1971. Genetic and environmental factors affecting production of beef cattle in the Highland Sourveld areas. D.Sc. (Agric.) Thesis, Univ. Pretoria.
- MARCUS, G.J., McALLISTER, A.J. & HACKETT, A.J., 1986. Prediction of lactation performance from prepubertal serum steroid levels. Proc. 3rd World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Nebraska.
- MASSEY, M.E. & BENYSHEK, L.L., 1981. Estimates of genetic and environmental effects on performance traits from Limousin field data. *J. Anim. Sci.* 52, 37.
- MELTON, A.A., RIGGS, J.K., NELSON, L.A. & CARTWRIGHT, T.C., 1967. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 26, 804.
- MENTZ, A.H., 1977. Produksiepotensiaal van verskillende eerstekruising Afrikanerbeeste. Ph.D.-tesis. Univ. Oranje-Vrystaat.
- MOSTERT, L., 1972. A comparative study of beef breeds and dual purpose breeds with regard to their beef production potentialities under ranching conditions in South West Africa. D.Sc. (Agric.) thesis. Univ. Orange Free State, Bloemfontein.
- NEVILLE, W.E., Jr., UTLEY, P.R. & McCORMICK, W.C., 1985. Comparative performance of straightbred and crossbred (F1) sires. *J. Anim. Sci.* 60, 632.
- NIEMANN, P.J. & HEYDENRYCH, H.J., 1965. Some environmental and physiological factors affecting birth and weaning weights of their calves. Technical Communication No. 41. Dep. Agric. Tech. Serv., Pretoria.
- PATERSON, A.G., 1978. Statistical analyses of factors affecting preweaning growth of beef cattle under intensive pasture conditions. M.Sc. (Agric.) thesis, Univ. Pretoria.
- PATERSON, A.G., 1981. Factors affecting post weaning growth and reproduction of crossbred cattle under an intensive production system. D.Sc. (Agric.) thesis, Univ. Pretoria.
- PORTE, F.E., RAMIREZ, M.R., MAGOFKE, J.C. & MANSILLA, A., 1978. Production and reproductive traits and performance testing of beef cattle. *Advances Invest., Fac. Agron. Univ. Chile*, no. 1, 9.
- REYNOLDS, W.L., KIRK, W.G., PEACOCK, F.M. & KOGER, M., 1980. Genetic and environmental factors affecting weaning performance of calves at the range cattle stations. *J. Anim. Sci.* 17, 1143 (Abstr.).
- SINGH, A.R., SCHALLES, R.R., SMITH, W.H. & KESSLER, F.B., 1970. Cow weight and preweaning performance of calves. *J. Anim. Sci.* 31, 27.
- SWANEPOEL, F.J.C., 1986. Genetiese en Omgewingsparameters van 'n vleisraskudde. Ph.D.-tesis, Univ. Oranje-Vrystaat.

- VAN MARLE, J., 1964. Untersuchungen über Einflüsse von Umwelt und Erbanlage auf die Gewichtsentwicklung von Fleischrindern unter extensiven Weidebedingungen der Versuchstation Armoedsvlakte in Südafrika. *Dissertasie*, Univ. Göttingen.
- VAN ZYL, J.G.E., 1982. 'n Evaluasie van die gevolge van teel- en seleksie metodes soos toegepas deur die Bonsmarabeestelersgenootskap. M.Sc. (Agric.)-proefskrif, Univ. Pretoria.
- VENTER, H.A.W., 1977. Die doeltreffendheid van voorspeense groei by sekere vleis-, dubbeldoel- en kruisrasse in die Noord-Transvaalse soetbosveld. D.Sc. (Agric.)-proefskrif, Univ. Pretoria.
- VERDE, S.O. & PLASSA, D., 1978. Genetic and environmental effects on the variation in weaning weight of Brahman cattle. *Anim. Breed. Abstr.* 46, 149 (Abstr.).
- VILJOEN, J.J., 1986. Die invloed van genetiese- en omgewingsfaktore op produksie-eienskappe van 'n Afrikanerbeeskudde. M.Sc. (Agric.)-verhandeling, Univ. Oranje-Vrystaat.
- VORSTER, T.H., 1954. The influence of certain environmental factors and breed differences on cattle production. *Rhodesia Agric. J.* 51, 428.
- VORSTER, T.H., 1962. Factors influencing the growth, production and reproduction of different breeds of beef cattle under range conditions in Southern Rhodesia. D.Sc. (Agric.) thesis, Univ. Stellenbosch.
- WARREN, E.P., THRIFT, F.A. & CARMON, J.L., 1965. Estimates of the effects of certain environmental factors on weaning weights of Georgia beef calves. *Georgia Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.* no. 47.
- WILSON, L.L., 1973. Effects of sire, calf, sex and age, and age of dam on birth weight and body dimensions at one and three days of age. *J. Anim. Sci.* 36, 452.
- WYTHE, L.D., 1970. Genetic and environmental effects on characters related to productive ability of the American Brahman. Ph.D. thesis, Texas A & M Univ.