

DIE INVLOED VAN OMGEWINGSFAKTORE OP SPEENEIENSKAPPE VAN AFRIKANERKALWERS

H. Heyns

Ontvangs van MS 10.8.1976

Departement Veekunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, Bloemfontein

SUMMARY: THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON WEANING TRAITS OF AFRIKANER CALVES

Data from 1 142 Afrikaner calves from the herd of stud Afrikaner cattle at the Glen Agricultural Research Institute were used. The calves were the progeny of 27 sires and the data collected over a period of 25 years. According to a least square analysis of variance, years, sires, month of birth, sex of calf and mass of dam before calving had statistically significant effects on the weaning traits. Large variations for mass at birth, at 90 days and at weaning and for increase in mass to 90 days and to weaning occurred between years and between sires. Sex of calf was the most significant source of variation studied, bull calves being 8,28% heavier at birth, 8,77% at 90 days and 10,64% at weaning. There was an increase in weaning traits with increase in mass of dam and although not significant, with the age/parity of the dam. The weaning traits showed an inverse relationship with advancing summer calving season except the birth mass which showed an increase.

OPSOMMING:

Gegewens van 1 142 Afrikanerkalwers, die nageslag van 27 bulle, is oor 'n periode van 25 jaar versamel. Die kalwers is van die stoet Afrikanerkudde van die Glen Landbounavorsingsinstituut afkomstig. Volgens 'n kleinste kwadrate variansie-analise het jare, vaders, maand van geboorte, geslag van kalf en massa van moeder voor kalwing 'n statisties betekenisvolle effek op die speeneienskappe van die kalwers gehad. Groot variasies tussen jare en tussen vaders het ten opsigte van die geboorte-, 90-dae en speenmassa en die toenames in massa tot 90-dae en tot speen voorgekom. Geslag het die grootste enkele invloed gehad. Bulle het by geboorte 8,38% meer massa gehad as die verse, by 90-dae 8,77% meer en by speen 10,64% meer. Die speeneienskappe van die kalwers het toegeneem met verhoogde massa van die moers en alhoewel nie statisties betekenisvol, met die ouderdom/produksiestatus van die moeder. Die speeneienskappe, behalwe die geboortemassa wat toegeneem het, het algemeen namate die kalfseisoen gevorder het.

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

Baie vleisbeesverbeteringsskemas het vir hul lede gestandaardiseerde korreksiefaktore. Hierdie korreksiefaktore is bereken van data wat oor baie jare, kuddes, streke en verskillende bestuurspraktyke strek. Warwick (1958) en Cardillino & Frahm (1971) 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 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). Groot verskille oor die invloed van seisoen, jare en ouderdom van die moer word deur Harwin *op cit* aangegee sowel as deur Van Marle (1964), Niemann & Heydenrych (1965), Bosman & Harwin (1967), Lombard (1971) en Mostert (1972). 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 inligting oor hoe die omgewingsfaktore onder sekere plaaslike toestande kuddes beïnvloed is hierdie studie onderneem.

Die doel van die studie is om die nie-genetiese faktore wat 'n invloed op die produksie-eienskappe van Afrikanerbeeste het te ondersoek om sodoende korreksiefaktore aan te bring vir beter beplanning van die teel- en seleksieprogram.

Koeie en kalwers van die stoet Afrikanerkudde van die Landbounavorsingsinstituut, Glen, is vir hierdie doel gebruik. Die invloed van die omgewingsfaktore op die produksie-eienskappe van die kalwers is met behulp van 'n variansie-analise getoets.

Procedure

Diere van die geregistreerde Afrikanerkudde van die Landbounavorsingsinstituut, Glen, is vir hierdie studie gebruik. Die gegewens van die 1 142 kalwers is oor 'n periode van 25 jaar versamel en is die nageslag van 27 bulle.

Die massa van elke bees in die Afrikanerkudde is twee-weekliks op Dinsdae bepaal nadat hulle oornag van voer en water weerhou is.

Weens die ongelyke getalle binne sub-klasse is die kleinste kwadrate metode van Harvey (1960) vir die variansie-analise gebruik om die effekte van die onafhanklikes te bepaal. 'n Rekenaarsprogram opgestel deur die Biometriese Dienste van die Departement van Landbou van die V.S.A., Beltsville, Maryland is by die data aangepas. Die program is gewysig om by 'n I.C.L. 1900 rekenaar van die Universiteit van die Oranje-Vrystaat aan te pas.

Resultate en Bespreking

'n Algehele variansie-analise van geboorte-, 90-dae en speenmassa en toename tot 90-dae en tot speenmassa van die bul- en verskalwers saam word in Tabel 1 aangegee. Al die bronne van variansie behalwe die ouderdom/produksiestatus van die moeder het 'n betekenisvolle effek op sekere van die veranderlikes gehad.

Jare

Jare het 'n statisties betekenisvolle ($P < 0,05$) effek op toename vanaf geboorte tot speen en hoogs betekenisvolle ($P < 0,01$) effek op die res van die speeneienskappe gehad.

Fig. 1 dui duidelik die groot variasies van die speeneienskappe tussen jare en oor jare aan. Afgesien van die groot variasies tussen jare, het die geboorte-, 90-dae en speenmassa ook 'n afname oor die jare getoon tot ongeveer 1966 waarna daar weer 'n sterk toename voorgekom het.

Hierdie variasies tussen jare is seker die effek van wisseling in die jaarlikse neerslag soos in Fig. 1 aangedui. Volgens die kuddeboeke van die Afrikanerkudde het die getal vroulike diere oor tweejaar ouderdom vanaf 1946 tot 1966 vanaf 38 diere tot ongeveer 100 toegeneem. Die getal koeie is na daardie periode drasties

verminder om verligting op die swaar belaaide weiding te bring. Die verhoging in speenmassa vanaf hierdie periode kan seker hoofsaaklik aan beter voedingstoestande en uitskot van swak produseerders toegeskryf word.

Bogenoemde resultate wys op die gevare om speenmassas van diere tussen jare met mekaar te vergelyk.

Vaders

Die invloed van vaders op die groeivermoë van die nageslag is alombekend. In die huidige proef het die vaders 'n statisties hoogs betekenisvolle ($P < 0,01$) effek op die geboorte- en 90-dae massa van hul nageslag gehad en statisties betekenisvol ($P < 0,05$) op die toename tot 90-dae ouderdom en geen betekenisvolle effek op die speenmassa nie. In die lig van die beskikbare literatuur wat die oorerflikheid van speenmassa as medium tot hoog aangee, is dit moeilik om te verklaar. 'n Bespreking hiervan sal in 'n later publikasie gegee word maar dit dui moontlik op die groot nie-additiewe bron van variansie wat ook seker die grootste rede is waarom die speenmassas van die kalwers oor die 25 jaar afgeneem het.

In die geval waar die invloed van die vaders apart op die bulle en verse ondersoek was, was die effek op verse statisties hoogs betekenisvol ($P < 0,01$) wat ooreenstem met die resultate van Pahnish, Stanley, Bogart & Roubicek (1961) en Pahnish, Robertson, Taylor, Brinks, Clark & Roubicek (1964). Volgens Brown, Brown & Butts (1972) het die verse by speen 'n hoër persentasie van hul volwasse massa as bulle bereik.

Die effek van maand van geboorte

Die variasie in voedingswaarde van veld gedurende verskillende seisoene is alombekend. Navorsers in die

Tabel 1

Variansie-analise van speeneienskappe van bul- en verskalwers

Bron	Vg.	F-waardes				
		Geboortemassa	90-dae-massa	Speenmassa	Toename tot speen	
Jare	24	2,860**	2,578**	2,674**	2,085**	1,700*
Vaders	26	2,229**	2,261**	1,330	1,564*	0,690
Seisoen	6	1,181	1,307	30,166**	1,170	16,772**
Oud/Prod. moeder	12	1,076	1,235	1,535	1,334	1,196
Geslag	1	91,898**	140,781**	208,019**	59,030**	67,384**
Massa van moeder	1	13,295**	7,052**	3,132	0,403	2,802
Fout	1 071					
Totaal	1 142					

** = $P < 0,01$

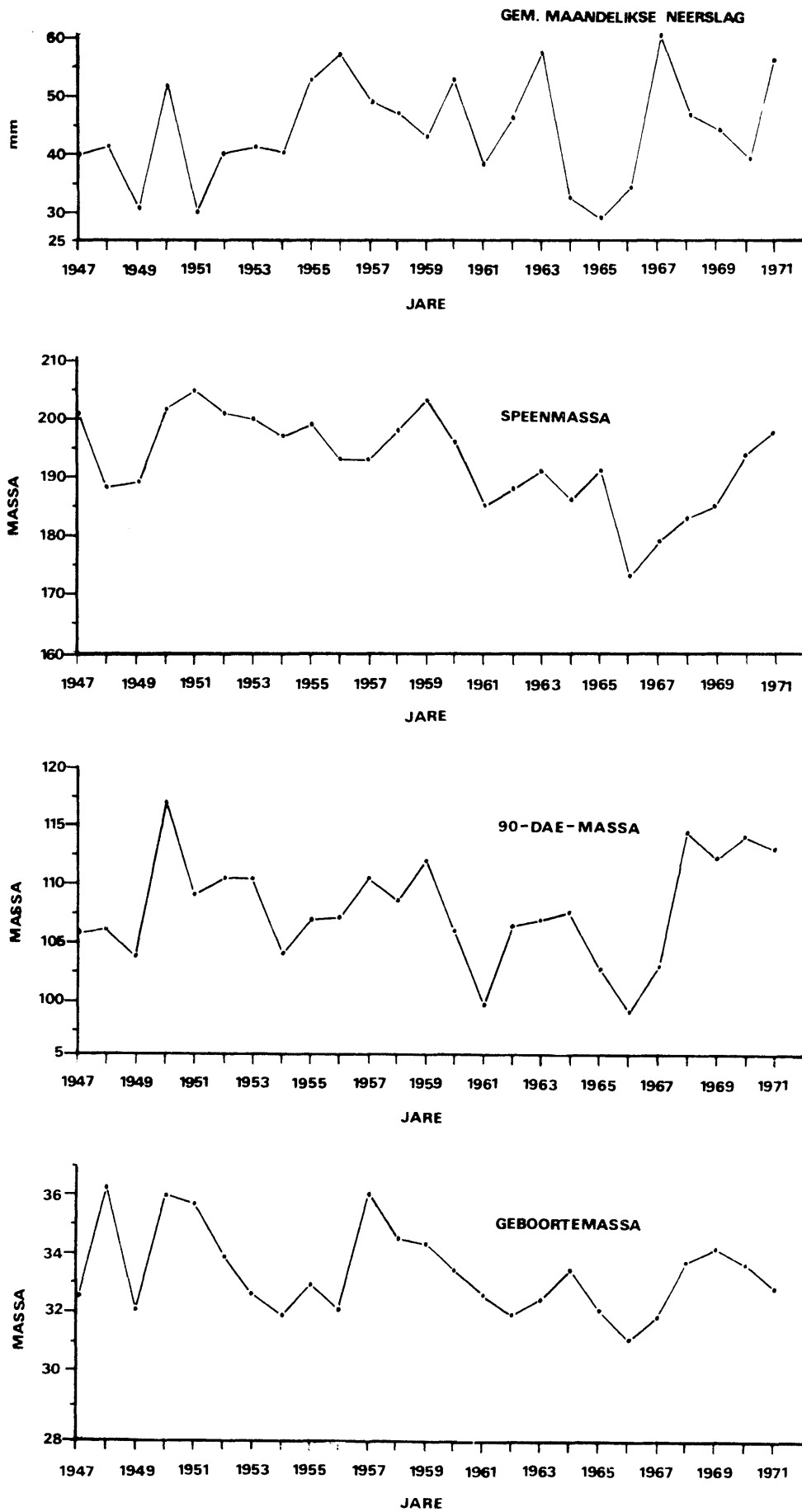


Fig. 1 Die variasie van speeneienskappe van Afrikanerkalwers oor jare.

Tabel 2

Die maand van geboorte en speeneienskappe van Afrikaner kalwers

Maand van geboorte	n	massa by			toename tot	
		Geboorte	90-dae	speen	90-dae	speen
voor 1 Oktober	49	32,6 ± 6,8	106,6 ± 10,8	203,5 ± 27,1	73,9 ± 14,0	170,9 ± 41,4
1–31 Oktober	245	33,5 ± 4,2	109,7 ± 13,7	206,8 ± 22,1	76,2 ± 13,0	173,3 ± 39,5
1–30 November	362	32,9 ± 4,4	106,8 ± 12,9	192,3 ± 24,2	73,8 ± 12,1	159,4 ± 38,4
1–31 Desember	289	33,4 ± 4,9	109,8 ± 14,2	182,0 ± 23,9	76,3 ± 13,3	148,4 ± 93,6
1–31 Januarie	94	34,2 ± 5,2	108,8 ± 14,4	183,4 ± 27,5	74,6 ± 13,2	149,2 ± 41,2
1 Februarie – 30 April	39	34,5 ± 6,2	107,9 ± 14,2	179,0 ± 26,1	73,4 ± 10,3	144,5 ± 41,6
1 Mei – 31 Julie	73	33,1 ± 3,8	105,4 ± 12,0	200,4 ± 21,0	72,4 ± 10,7	167,3 ± 40,3

Republiek soos Heyns (1960), Reyneke & Bonsma (1964) en Niemann & Heydenrych (1965) en oorsese Pherigo, Whiteman, Willham & Stephens (1969) wat 'n lang lys van navorsers uit die literatuur aanhaal en Lesmeister, Burfening & Blackwell (1973) is dit almal eens dat die lente- en vroeë somerkalwers vinniger groei en swaarder speen as die laat somerkalwers soos die huidige resultate dan ook duidelik illustreer in Tabel 2.

Die lenteweiding stimuleer die melkproduksie van die koei en volgens Lesmeister *et al.* (1973) behou die koei wat in die lente kalf, haar maksimum produksie oor 'n langer tydperk as die koei wat in die somer kalf. Melkproduksiestudies deur Reyneke en Bonsma (1964) het bewys dat die melkproduksie van koeie wat onderskeidelik in die lente en in die winter kalf, byna dieselfde is asook die speenmassas van hul onderskeie kalwers.

Die geboortemassas van die kalwers (Tabel 2) het toegeneem hoe later die kalf in die seisoen gebore is wat ooreenstem met die werk van Singh, Schalles, Smith & Kessler (1970). Die maand van geboorte het ook nie 'n statisties betekenisvolle invloed op die 90-dae massa van die kalwers gehad nie. Met die verhoogde geboortemassa en die feit dat die 90-dae massas van die kalwers nie baie oor die maande verskil het nie, het die kalf 'n goeie begin

vir goeie groei tot speen. Die swak speenmassas van die laat somerkalwers wys egter op die swak weiding vanaf 90-dae geboorte. Dikwels word sulke kalwers uitgeskot as gevolg van swak speenmassas wat verhelp kan word deur kruipvoeding of 'n verkorte dekseisoen.

Die effek van geslag

Verskille in die geboorte- en veral in die speenmassas van bul- en verskalwers kom volop in die literatuur voor. Verskille van 0,73 kg tot 2,69 kg tussen die geboortemassas van die twee geslagte word onder andere deur Lombard (1971), MacDonald & Turner (1972) en Wilson (1973) aangegee en verskille van 9 kg tot 23 kg deur Mostert (1972), Bair, Wilson & Ziegler (1972) vir die speenmassa. Die verskille van 8,28% by 90-dae en 10,64% by speen soos in Tabel 3 aangetoon, val binne die grense van die literatuur.

Die effek van massa van die moeder

Die regressie van die massa van die moeder op geboorte- en 90-dae massa van die kalf was statisties hoogs betekenisvol ($P < 0.01$) maar nie vir speenmassa nie al-

Tabel 3

Die invloed van geslag op speeneienskappe van Afrikanerkalwers

Geslag van kalf	n	massa by			toename tot	
		geboorte	90-dae	speen	90-dae	speen
Bulle	635	34,5 ± 5,9	112,2 ± 13,4	201,3 ± 26,1	77,1 ± 13,3	168,8 ± 46,4
Verse	507	31,9 ± 4,3	103,3 ± 12,1	181,9 ± 21,8	71,3 ± 11,4	150,2 ± 21,0
Gemm.	1 142	33,3 ± 4,6	108,3 ± 13,6	192,7 ± 26,1	74,6 ± 12,8	160,6 ± 38,5

Tabel 4

Die massa van die moeder en die speeneienskappe van die kalf

Massa van moeder (kg)	n	massa by			toename tot	
		geboorte	90-dae	spoen	90-dae	spoen
351-400	4	29,8 ± 4,2	109,5 ± 7,8	197,0 ± 5,2	79,8 ± 3,6	167,7 ± 39,2
401-450	33	30,1 ± 3,5	101,9 ± 12,7	182,4 ± 22,9	71,8 ± 11,6	152,3 ± 39,6
451-500	186	32,2 ± 4,0	105,2 ± 12,5	186,8 ± 22,9	72,8 ± 11,6	154,5 ± 41,6
501-550	326	32,9 ± 4,7	107,0 ± 14,1	192,2 ± 22,4	74,2 ± 13,2	159,3 ± 41,8
551-600	384	34,0 ± 4,7	109,9 ± 13,3	194,1 ± 27,5	75,9 ± 12,3	160,1 ± 37,8
601-650	162	34,5 ± 4,6	110,6 ± 13,1	196,7 ± 29,1	76,2 ± 12,7	162,2 ± 40,6
651-700	45	34,4 ± 5,3	112,3 ± 13,0	200,6 ± 24,8	78,0 ± 17,0	166,2 ± 33,8
oor 700	2	34,5 ± 0,5	121,0 ± 1,0	231,0 ± 1,0	86,5 ± 0,5	196,5 ± 39,2

hoewel daar 'n toename vanaf 182 kg tot 200 kg met verhoogde massa was (Tabel 4). Die massa van die moeder is nie vir ouderdom gekorrigeer nie en kan moontlik ook hier 'n rol speel.

Resultate van die invloed van massa van die moeder kom volop in die literatuur voor. Die meeste navorsers is dit eens dat verhoogde speenmassa met verhoogde massa van die moeder saamgaan soos die nuutste werk van Bennyshek & Marlowe (1973) en Steenkamp & Van der Horst (1974). Volop besprekings kom ook in die literatuur voor oor die doeltreffendheid van so 'n koei- en kalfproduksieprogram waar verhoogde speenmassa van die kalf saamgaan met verhoogde massa van die moeder en sodoende verhoogde onderhoudskoste. 'n Bespreking van hierdie aspek van grootbeesboerdery val nie binne die bestek van hierdie bydrae nie. Dit kan egter net genoem word dat koeigrootte nie in alle gevalle voorgeskryf moet word nie maar dat die doeltreffendheid waarmee die dier haar funksies soos oorlewing, groei en reproduksie vervul, haar optimum grootte bepaal.

Die ouderdom/produksiestatus van die moeder

In die huidige studie het bogenoemde faktor geen statisties betekenisvolle effek op enige van die speeneienskappe van die kalwers gehad nie alhoewel daar geringe toenames was met toename in ouderdom van die moeder soos in Tabel 5 aangedui.

Die meeste navorsers is dit eens dat die ouderdom van die moeder 'n statisties betekenisvolle effek op die geboorte- en speenmassas van kalwers het soos o.a. Kress & Burfening (1972), Francoise, Vogt & Nolan (1973) en Neville, Warren & Griffey (1974). Die huidige resultate stem egter ooreen met die werk van Bosman & Harwin (1966 en 1967) in die geval van verskeie Afrikanerbeeskuddes, Berruecos & Robinson (1968) op Brahmanbeeste en Hartzenberg (1971) met Afrikanerkoeie. In meeste gevalle het die Afrikanerkoeie tot op 'n betreklike hoë ouderdom (13 jaar) nog swaar kalwers gespeen en nie die afname getoon soos in die literatuur aangegee word nie.

Geen groot verskille het dus tussen koeie met verskillende ouderdomme voorgekom nie en vandaar seker

Tabel 5

Die ouderdom/produksiestatus van die moeder en speeneienskappe van die kalwers

Ouderdom van moeder	Geboortemassa		90-dae massa		Speenmassa		Toename geb. - 90 dae		Toename geb. - speen	
	kalf	droog	kalf	droog	kalf	droog	kalf	droog	kalf	droog
3 jaar		31,86		105,75		184,42		73,89		152,56
4 jaar	33,03	32,43	106,56	104,85	187,47	192,33	73,53	72,42	154,44	159,90
5 jaar	33,70	32,42	109,57	107,06	194,98	191,22	75,87	74,64	161,28	159,80
6 jaar	33,62	34,28	108,55	111,40	187,54	193,00	74,93	77,12	153,92	158,72
7- 9 jaar	34,10	33,49	110,62	109,58	196,62	198,35	76,52	76,09	162,51	164,86
10-12 jaar	34,15	31,54	109,94	107,18	198,17	191,48	75,79	75,64	164,01	159,94
oor 12 jaar	33,20	33,03	105,92	105,31	187,90	198,86	72,71	72,28	154,70	165,83

die gebrek aan statistiese betekenisvolheid. Dit dui op die gevaar van die gebruik van korreksiefaktore vir ouderdom van die moeder wat nie binne dieselfde kudde beraam is nie.

Die produksiestatus van die moeder die vorige jaar het geen statisties betekenisvolle effek op die speeneienskappe van die Afrikanerkalwers gehad nie. Volgens Berruecos & Robison (1968) het die produksiestatus van die moeder die vorige jaar wel 'n statisties betekenisvolle effek op die speeneienskappe van kalwers gehad. Lombard (1971) meen 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 onregverdig krediet kry en dus hoër seleksie vir laer vrugbare koeie.

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 wat die groeivermoë beïnvloed.

In die huidige studie was dit baie duidelik dat omgewingsfaktore 'n baie belangrike rol gespeel het op die groeivermoë van Afrikanerkalwers. Die faktore wat die grootste effek gehad het was jare, vaders, maand van geboorte, massa van die moeder en geslag van die kalf. Navorsers in die literatuur aangehaal is dit almal eens oor die rol van bogenoemde faktore op die groeivermoë van kalwers maar verskil oor die grootte van korreksiefaktore wat toegepas moet word. Dit is duidelik dat korreksiefaktore meer akkuraat beraam en toegepas kan word as dit bereken en toegepas word op data uit dieselfde kudde.

Verder is dit duidelik dat speenmassas van kalwers sterk deur jare en maand van geboorte beïnvloed word en gevolglik is dit wenslik dat omgewingstoestand so gunstig en konstant moontlik gemaak word ten einde beter ontplooiing van die genetiese groeivermoë te kry. Die erflik-meerderwaardige diere kan meer akkuraat geselekteer word.

Verwysings

- BAIR, L.G., WILSON, L.L. & ZEIGLER, J.H., 1972. Effects of calf sex and age of dam on pre- and post-weaning performance of calves from an Angus-Holstein crossbred herd. *J. Anim. Sci.* 35, 1155.
- BENYSHEK, L.L. & MARLOWE, T.J., 1973. Relationship between Hereford cow weight and progeny performance. *J. Anim. Sci.* 37, 406.
- BERRUECOS, J.M. & ROBISON, O.W., 1968. Pre-weaning growths 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 herd in respect of year, sex, season and age of cow on weaning weight of beef calves. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 6, 23.
- BROWN, J.E., BROWN, C.J. & BUTTS, W.T., 1972. Relationships among weights, gains and earliness of maturity in Hereford and Angus females. *J. Anim. Sci.* 35, 507.
- 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. Jnr., 1973. Heritabilities of and genetic and phenotypic correlations among some economically important traits in 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., 1960. Least-square analysis of data with un-equal subclass numbers. U.S.D.A., ARS - 20-8.
- 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., 1960. The growth of the Afrikaner calf in relation to the production and composition of the milk of its dam. II. The milk production of the dam and growth of the calf. *S. Afr. J. Agr. Sci.* 3, 517.
- KRESS, D.D. & BURFENING, P.J., 1972. Weaning weight related to subsequent most probable producing ability in Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 35, 327.
- LESMEISTER, J.L., BURFENING, P.J. & BLACKWELL, R.L., 1973. Date of first calving in beef cows and subsequent calf production. *J. Anim. Sci.* 36.
- LOMBARD, J.H., 1971. Genetic and environmental factors affecting production of beef cattle in the Highland Sourveld areas. D.Sc. (Agric.) thesis, Univ. Pretoria.
- MACDONALD, R.P. & TURNER, J.W., 1972. Estimation of maternal heterosis in preweaning traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.* 35, 1156.
- 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., O.F.S., Bloemfontein.
- NEVILLE, W.E., Jr., WARREN, E.P. & BRIFFEY, W.A., 1974. Estimates of age effects on milk production in Hereford cows. *J. Anim. Sci.* 38 1.

- NIEMANN, P.J. & HEYDENRYCH, J.H., 1965. Some environmental and physiological factors affecting birth and weaning weights of beef calves. Technical Communication No. 41. Dept. of Agric. Tech. Serv., Pretoria.
- PAHNISH, O.F., STANLEY, E.G., BOGART, R. & ROUBICEK, B., 1961. Influence of sex and sire on weaning weights of south-western range calves. *J. Anim. Sci.* 20, 454.
- PAHNISH, O.F., ROBERTSON, R.L., TAYLOR, R.L., BRINKS, J.S., CLARK, R.T. & ROUBICKE, C.B. 1964. Genetic analysis of economic traits measured in range-raised Herefords at preweaning and weaning ages. *J. Anim. Sci.* 23, 56.
- PHERIGO, D.L., WHITEMAN, J.V., WILLHAM, R.L. & STEPHENS, D.F., 1969. Association between day of birth and corrected weaning weight in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 29, 1.
- REYNEKE, J. & BONSMAN, J.C., 1964. Milkproduction studies with beef cattle in the tropics. 1. Milk-fat and solids-not-fat production of cows with summer or winter calves. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.* 3, 184.
- 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.
- STEENKAMP, J.D.G. & VAN DER HORST, CONNY, 1974. The relationship between size and efficiency in the beef cow. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 4, 81.
- VAN MARLE, J., 1964. Untersuchungen über Einflüsse von Umwelt und Erbanlage auf die Gewichtsentwicklung von Fleisshrindern unter extensiven Weidenbedingungen der Versuchsstation Armoedsvlakte in Südafrika. Dissertatie, Univ. van Göttingen.
- WARWICH, D.J., 1958. Fifty years of progress in breeding beef cattle. *J. Anim. Sci.* 18, 922.
- WILSON, L.L., 1973. Effects of sire, calf sex and age and age of dam on birth weight and body measurements at one and three days of age. *J. Anim. Sci.* 36, 452.