

Die invloed van liggaamsparameters op die reproduksieprestasie van Karakoelooie

A.S. Faure^{1*} en G.J. Minnaar

Karakoelnavorsingstasie, Posbus 37, Upington, 8800 Republiek van Suid-Afrika

Ontvang 22 September 1987; 3 Maart 1988

The influence of body parameters on the reproductive performance of Karakul ewes. The influence of body mass, condition and size on the reproduction of mature Karakul ewes was investigated during the seasonal anestrus and breeding periods. Variation in body mass and condition was initiated by the application of three levels of feeding, consisting of a submaintenance (P^-), maintenance (P^0) and maintenance plus (P^+) diet. Animals were subjected to these feeding levels for 14 weeks with the commencement of natural mating (24 days) after 8 weeks. Body size (withers height, withers to ischium length, chest width, depth and circumference) was determined at the commencement of the investigation, as well as a subjective assessment of body condition, with the latter being repeated just prior to mating. Body mass was determined at weekly intervals throughout the feeding period. Reproduction was evaluated in terms of the percentage of ewes showing oestrus, the number of ovulations per ewe, percentage of ewes lambing, and lambs born. The percentage of ewes displaying oestrus and the ovulation rate during both seasons did not differ significantly ($P > 0,05$) between feeding treatments, while the percentage of ewes that lambed as a result of mating during both seasons decreased with feeding treatment in the order P^0 , P^+ , P^- . However, no significant ($P > 0,05$) relationship existed between conception and/or embryo survival and the body parameters of mass, condition and size or the change in these parameters during the feeding period. With the exception of some extremely low and high values, body parameters (mass, condition or size) were not linked to normal reproduction in the Karakul ewe in this investigation.

Die invloed van liggaamsmassa, -kondisie en -grootte op die reproduksie van volwasse Karakoelooie is ondersoek gedurende die seisoenale anestrus en teelseisoen. Variasie in liggaamsmassa en -kondisie is geskep deur die toepassing van drie voedingspeile bestaande uit 'n subonderhouds- (P^-), onderhouds- (P^0) en onderhoud-plus-dieet (P^+). Hierdie voedingspeile is gehandhaaf oor 'n periode van 14 weke, met die aanvang van natuurlike paring (24 dae) na 8 weke. Liggaamsgrootte (skofhoogte, skof-tot-ischium-lengte, borsbreedte, -diepte en -omtrek) asook die subjektiewe bepaling van die liggaamskondisie is bepaal met die aanvang van die onderskeie proefperiodes, terwyl laasgenoemde herhaal is net voor paring. Die liggaamsmassa is weekliks gedurende die voerperiode bepaal. Reproduksie is geëvalueer in terme van die persentasie ooie bronstig, die aantal ovulasies per ooi, persentasie ooie gelam en lammers gebore. Die persentasie ooie bronstig en ovulasietempo gedurende beide seisoene het nie-betekenisvol tussen die voedingspeilbehandelings ($P > 0,05$) verskil, terwyl die persentasie ooie gelam in beide paarseisoene afgeneem het met die voedingspeilbehandeling in die volgorde P^0 , P^+ , P^- . Geen betekenisvolle ($P > 0,05$) verwantskap is egter gevind tussen konsepsie en/of embryo-oorlewing en liggaamsparameters (massa, kondisie en grootte) of verandering in dié parameters gedurende die voerperiode nie. Behalwe vir moontlike uitermate lae en hoë waardes vir liggaamsparameters (massa, kondisie of grootte) kon in hierdie ondersoek geen kritiese waarde vir normale reproduksie in die Karakoelooi vasgestel word nie.

Keywords: Reproduction, body mass, condition and size, Karakul ewe

¹ **Huidige adres:** Privaatsak X01, Glen, 9360 Republiek van Suid-Afrika

* To whom correspondence should be addressed

Inleiding

Groot bedrae geld word aan skaapvoeding bestee gedurende droogtes en normale veldtoestande, soms met twyfelagtige gevolge in terme van reproduksie. Kritiese liggaamsparameters wat kan dien as indikatore van reproduksie sal dus in die praktyk van groot waarde wees.

Coop (1966) het die positiewe effekte van liggaamsmassa met paring (statiese effek) en liggaamsverandering voor paring (dinamiese effek) op ovulasietempo gedemonstreer. Die statiese effek verhoog die ovulasietempo met ongeveer 0,03 vir elke addisionele kilogram liggaamsmassa met paring (Cumming, 1977; Morley, White, Kenney & Davis, 1978; Smith, Rattray, Jagusch, Cox & Tervit, 1979; Rattray, Jagusch, Smith, Winn & Maclean, 1981; Kelly

& Johnstone, 1982; Kelly, Thompson, Hawker, Crosbie & McEwan, 1983). Uiteenlopende resultate is egter voorheen ten opsigte van die dinamiese effek op reproduksie verkry (Fletcher, 1971; Morley, *et al.*, 1978). Volgens dié outeurs is die hoofeffek dié van liggaamsmassa, as refleksie van liggaamskondisie (Cumming, 1977), op 'n gegewe tydstip, terwyl liggaamsmassatoename of prikkelvoeding alleenlik diere wat aanvanklik in 'n swak kondisie verkeer bevoordeel. Volgens Kelly & Johnstone (1982) mag dit so hoog wees as 0,07 *corpora lutea* per ovulerende ooi vir elke kilogram liggaamsmassaverandering voor paring. Cockrem (1979) is egter van mening dat die sleutelbepaling in die ondersoek na liggaamsmassaverwantskappe dié is wat onderskeid sal maak tussen die basiese liggaamsgrootte en liggaamsreserwes.

Aangesien rasverskille ten opsigte van die invloed van liggaamsmassa op ovulasietempo voorkom (Cumming, 1977; Morley, *et al.*, 1978) en daar 'n gebrek aan inligting hieroor in Suid-Afrika bestaan, is die invloed van liggaamsmassa, -kondisie en -grootte op die reproduksie van volwasse Karakoelooie ondersoek. Hierdie ondersoek moet gesien word in die lig van die uiters ekstensiewe aard van Karakoelboerdery en periodieke droogtes in die gebiede wat by- en kraalvoeding noodsaak.

Prosedure

Die liggaamsmates van 96 gus (ontsterte) volwasse Karakoelooie van vergelykbare ouderdom wat reeds gereproduseer het, is met die aanvang van die proefperiodes onderskeidelik gedurende die seisoenale anestrus (September) en teelseisoen (Maart) geneem. 'n Hoofkomponent-analise is op die liggaamsmates uitgevoer om 'n liggaams-grootte-indeks te verkry (Morrison, 1976). Dié indeks is gebruik om die ooie volgens liggaams-grootte te blok in drie groepe ($n = 32$). Die volgende liggaamsmates is geneem:

- Lengte: afstand vanaf die *processus spinosus* van die eerste borswerwel (skof) tot by die punt van die ischium (voor begin van eerste stertwerwel).
- Hoogte: afstand van die grond tot by die bokant van die eerste borswerwel (skof).
- Borsomtrek: afstand om die bors gemeet direk agter die blaai.
- Borsdiepte: diepte-afstand direk agter die blaai vanaf die mid-dorsale borswerwelkolom tot by die mid-ventrale *sternum*.
- Borsdeursnee: Midrib laterale deursnee van die bors direk agter die blaai.

Ooie in die drie groepe is in groepe gevoer teen verskillende voedingspeile oor 'n periode van 14 weke gedurende die seisoenale teelrus en teelseisoen. Die voedingspeile het bestaan uit 'n subonderhouds- (P^-), onderhouds- (P^0 ; 70% NRC, 1975) en onderhoud-plus (P^+)-peil. Dit is gevoer as 'n gemaalde rantsoen (40 lusern: 60 koringstrooi) met die onderhoudsvoedingbehoefte van gusooie ekwivalent gestel aan 70% (Klein, 1972; Faure, Minnaar & Burger, 1985; Esterhuysen, 1986) van dié van die NRC, (1975; energie en proteïen). Die voedingspeile waaraan die ooie onderwerp is (as persentasie van 70% van die NRC, 1975 voedingstandaard), word in Tabel 1 aangedui.

Tabel 1 Voedingspeile van ooie as persentasie van NRC (1975) voedingstandaarde

Peil	Teelrus (weke)			Teelseisoen (weke)		
	1	2 en 3	4 - 14	1	2 en 3	4 - 14
P^-	85	75	65	85	65	55
P^0	100	100	100	100	100	100
P^+	115	125	135	115	145	155

Die ooie op die P^- , P^0 , P^+ -voedingspeile het volgens die rantsoensamestelling vanaf die 4de week van voeding gedurende die seisoenale teelrus en teelseisoen onderskeidelik effektief 45, 70, 95 en 40, 70, 110% van die NRC (1975) se voedingstandaard vir gusooie ontvang.

Die liggaamskondisie van alle ooie is net voor die aanvang van die onderskeie voerperiodes en weer voor paring subjektief gepunt op 'n skaal van 0 - 5 (Russel, Doney & Gunn, 1969). Die liggaamsmassa (leëpens 24 h sonder kos en water) van alle ooie is voor die aanvang en daarna weekliks (volpens) bepaal gedurende die voerperiode. Ooie is vanaf week 9 van die voerperiode vir 24 dae gepaar met vrugbare ramme (2 ramme/ 32 ooie). Gedurende hierdie periode is ooie ook in die voor- en namiddag getoets met koggelramme vir die voorkoms van bronstigheid. Ses dae na die voorkoms van bronstigheid (Edey, 1970) is ooie gelaparotomiseer (Faure, 1975) om die ovulasietempo te bepaal. Reproduksieprestasië is tydens lamtyd verder geëvalueer in terme van die persentasie ooie gelam en lammers gebore van die totale aantal ooie in elke voedingspeilgroep.

Drie, vier en agt ooie is onderskeidelik onttrek uit die P^- , P^0 - en P^+ -voedingspeilgroepe gedurende die seisoenale teelrus omdat dié ooie, wat voorheen onderhewig was aan 'n chroniese estrogeenbehandeling met moontlike verdere nadelige gevolge op reproduksie (Morley, Bennet & Axelsen, 1963), per abuis aan dié groepe toegedeel was.

Resultate van die behandelings op groepsbasis is getoets vir verskille deur gebruik te maak van Student se *t*-toets (Spiegel, 1961), terwyl die verwantskap op 'n individuele basis tussen besetting en die onderskeie liggaamsparameters, asook met die verandering wat ingetree het in dié parameters as gevolg van die behandelings, ontleed is met 'n regressie rekenaarprogram (Covenev, Liddell & Halstead, 1985).

Resultate en Bespreking

Liggaams-grootte, -massa en -kondisie

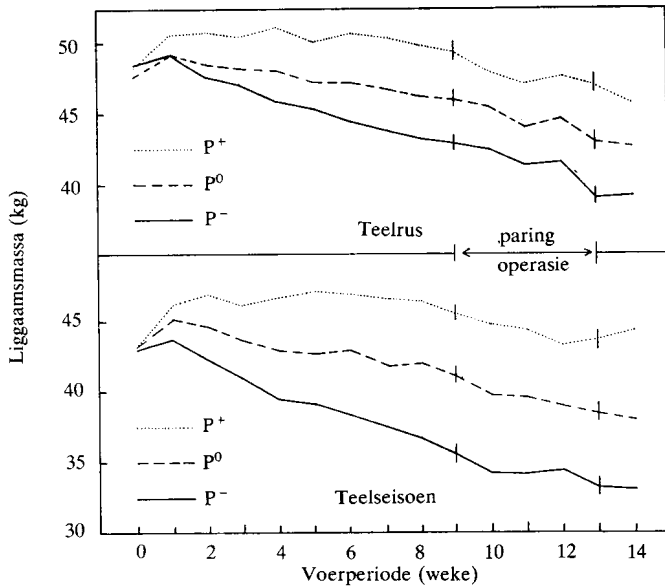
Die gemiddelde liggaamsmates van proefooie gedurende die seisoenale teelrus en teelseisoen word in Tabel 2 aangetoon.

Die gemiddelde liggaamsmates van die proefooie (Tabel 2) tussen seisoene het slegs ten opsigte van

Tabel 2 Gemiddelde (\pm SA) liggaamsmates van ooie voor die aanvang van die onderskeie proefperiodes

Liggaamsmates (cm) $n = 96$	Teelrus	Teelseisoen
Skofhoogte	67,07 \pm 2,89	67,04 \pm 3,15
Skof-ischiumlengte	66,43 \pm 3,21	65,94 \pm 3,32
Borsbreedte	21,89 \pm 1,85 ^a	21,35 \pm 1,69 ^a
Borsdiepte	32,74 \pm 1,90	33,03 \pm 1,58
Borsomtrek	89,01 \pm 4,77 ^b	92,41 \pm 5,18 ^b

^{a,b} Gemiddeldes reglynig horisontaal met dieselfde letter boskrif verskil betekenisvol (^a = $P < 0,05$; ^b = $P < 0,001$)



Figuur 1 Die gemiddelde weeklikse liggaamsmassa van ooie (week 0 leëpens) op 'n lae (P⁻), medium (P⁰) en hoë (P⁺) voedingspeil

borsbreedte ($P < 0,05$) en borsomtrek ($P < 0,001$) betekenisvol verskil.

Die gemiddelde weeklikse liggaamsmassa van ooie gedurende die voerperiode van die seisoenale teelrus en teelseisoen word grafies in Figuur 1 voorgestel.

Die gemiddelde weeklikse liggaamsmassa van ooie vanaf week 1 tot 9 (week 0 leëpens) onderskeidelik in die P⁻, P⁰- en P⁺-voedingspeilgroepe (Figuur 1) verteenwoordig die peil van voeding ontvang tot week 9 (aanvang van paring) van die voerperiode. Vanaf week 10 van die voerperiode is ooie egter wisselend uit die onderskeie groepe onttrek vir laparotomie om die ovulasietempo te bepaal. Gepaardgaande uithongering en liggaamstremming veroorsaak dus dat die liggaamsmassadata vanaf hierdie punt nie verteenwoordigend is van die onderskeie voedingspeile nie. Gedurende week 1 – 9 van die voerperiode tydens beide teelrus en

Tabel 3 Gemiddelde ($\pm SA$) liggaamsgrootte, -massa en -kondisiepunt van ooie (n) gedurende die voerperiode in die seisoenale teelrus

peil	Grootte*	Massa (kg)			Kondisiepunt**	
		Week 1	Week 9***	Week 14	Week 1	Week 9***
P ⁻ (27)	59,34 $\pm 5,11$	49,33 ^a $\pm 5,66$	43,17 ^{ad} $\pm 5,52$	39,04 ^{aef} $\pm 5,24$	3,62 ^g $\pm 0,65$	2,64 ^g $\pm 0,67$
P ⁰ (28)	59,32 $\pm 5,49$	49,46 ^b $\pm 6,66$	46,30 $\pm 6,96$	42,93 ^{bf} $\pm 6,80$	3,45 ^h $\pm 0,69$	2,60 ^{hi} $\pm 0,73$
P ⁺ (24)	59,39 $\pm 6,20$	51,46 ^c $\pm 6,56$	50,77 ^d $\pm 7,59$	47,13 ^{ce} $\pm 7,81$	3,47 $\pm 0,77$	3,06 ⁱ $\pm 0,79$

* (Borsomtrek \times skof-ischiumlengte) \div 100

** Liggaamskondisie van proefdiere subjektief gepunt uit 5

*** Aanvang van paring

^{a-j} Gemiddeldes reglynig horisontaal en vertikaal met dieselfde letter boskrif verskil betekenisvol (^{a-i} = $P < 0,01$, behalwe c, f en i = $P < 0,05$)

Tabel 4 Gemiddelde ($\pm SA$) liggaamsgrootte, -massa en -kondisiepunt van ooie (n) gedurende die voerperiode in die teelseisoen

Voedingspeil	Grootte*	Massa (kg)			Kondisiepunt**	
		Week 1	Week 9***	Week 14	Week 1	Week 9***
P ⁻ (31)	61,03 $\pm 4,61$	44,11 ^a $\pm 5,01$	35,81 ^{ae} $\pm 5,15$	32,90 ^{af} $\pm 4,76$	3,19 ^c $\pm 0,73$	1,69 ^{cg} $\pm 0,69$
P ⁰ (31)	60,39 $\pm 4,77$	45,47 ^b $\pm 6,08$	41,18 ^{be} $\pm 6,35$	37,90 ^{bf} $\pm 6,78$	3,34 ^d $\pm 0,61$	2,71 ^{dg} $\pm 0,84$
P ⁺ (31)	62,10 $\pm 5,82$	46,55 $\pm 5,16$	46,02 ^e $\pm 5,11$	44,40 ^f $\pm 5,71$	3,37 $\pm 0,75$	3,94 ^e $\pm 1,72$

* (Borsomtrek \times skof-ischiumlengte) \pm 100

** Liggaamskondisie van proefdiere subjektief gepunt uit 5

*** Aanvang van paring

^{a-g} Gemiddeldes reglynig horisontaal en vertikaal met dieselfde letter boskrif verskil betekenisvol ($P < 0,01$)

teelseisoen toon die gemiddelde liggaamsmassa (Figuur 1) van ooie onderskeidelik in die P⁻- en P⁰-voedingspeilgroepe 'n geleidelike afname, terwyl dit in die geval van ooie in die P⁺-voedingspeilgroep feitlik konstant gebly het. Die gemiddelde liggaamsmassa van ooie in die teelrusbehandeling het egter op 'n hoër vlak beweeg, met 'n gemiddelde aanvangsvlak wat 5,0 kg hoër is as die van ooie in die teelseisoenbehandeling.

Die gemiddelde liggaamsgrootte van ooie, bereken as die liggaamsoppervlakte [(borsomtrek \times skof-ischiumlengte) \div 100], tesame met die gemiddelde liggaamsmassa en -kondisiepunt oor weke 1 – 14 van die voerperiode gedurende die seisoenale teelrus en teelseisoen word onderskeidelik in Tabela 3 en 4 aangetoon.

Volgens die gemiddelde liggaamsgrootte, -massa en -kondisiedata (Tabelle 3 en 4) het genoemde liggaamsparameters nie betekenisvol ($P > 0,05$) verskil tussen ooie in die onderskeie voedingspeilgroepe met die aanvang van die voerperiode gedurende die teelrus en teelseisoen nie. Die gemiddelde liggaamskondisie en -massa van die ooie gedurende die voerperiode het betekenisvol ($P < 0,05$) afgeneem of onderling verskil

Tabel 5 Reproduksie-eienskappe van ooie wat onderskeidelik gedurende die seisoenale teelrus en teelseisoen gepaar is

Eienskap	Voedingspeil					
	Teelrus			Teelseisoen		
	P	P ⁰	P ⁺	P ⁻	P ⁰	P ⁺
Aantal ooie	27	28	24	31	31	31
% Ooie bronstig	96,43	100,00	100,00	93,55	100,00	100,00
Ovulasietempo ($\pm SA$)	0,96 $\pm 0,19$	1,03 $\pm 0,19$	1,04 $\pm 0,20$	1,07 $\pm 0,26$	1,07 $\pm 0,25$	1,00 $\pm 0,00$
% Ooie gelam	48,15	82,14	66,67	33,33	66,67	58,06
% Lammers gebore	48,15	82,14	70,83	36,67	70,00	58,06

tussen die onderskeie voedingspeilgroepe soos aangedui in Tabela 3 en 4. Dié verskille het egter nie die reproduksieresultate (Tabel 5) verklaar nie.

Reproduksie

Die reproduksieprestasie van ooie in die P⁻, P⁰- en P⁺-voedingspeilgroepe gepaar gedurende die seisoenale teelrus en teelseisoen word in Tabel 5 aangetoon.

Die persentasie ooie bronstig en aantal ova afgeskei per bronstige ooi (ovulasietempo) gedurende die seisoenale teelrus en teelseisoen in die P⁻, P⁰- en P⁺-voedingspeilgroepe (Tabel 5) verskil nie betekenisvol ($P > 0,05$) tussen die voedingspeilgroepe nie. Die onderskeie voedingspeile (liggaamsparameters) het dus nie die voorkoms van bronstigheid of die ovulasietempo gedurende genoemde seisoene beïnvloed nie. Al die ooie wat geovuleer het, het egter nie gelam nie, sodat ooie óf nie beset geraak het nie, óf beset geraak het maar die embryo's vroeg afgesterf het.

Die persentasie ooie gelam vanaf ooie gepaar gedurende beide die seisoenale teelrus en teelseisoen (Tabel 5) in die onderskeie voedingspeilgroepe toon dieselfde tendens, met die hoogste waardes in die P⁰- en progressiewe laer waardes in die P⁺- en P⁻-voedingspeilgroepe. Verskille waargeneem in die liggaamsparameters (massa en kondisie) van ooie (Tabelle 3 en 4) in en tussen voedingspeile verklaar egter nie genoemde tendens nie. Gemiddeldes van die gemete liggaamsparameters gedurende die onderskeie voerperiodes tussen ooie gelam en ooie nie gelam, verskil ook nie betekenisvol nie. Daar bestaan egter 'n nie-betekenisvolle tendens dat die gemiddelde liggaamsmassa en -kondisie gedurende die voerperiode van ooie wat nie gelam het nie, hoër is en minder afgeneem het as dié van ooie wat gelam het. Die moontlikheid bestaan dus dat ooie wat die vermoë besit om hulle liggaamsreserwes beter te mobiliseer in staat is om beset te raak en hul embryo's te laat oorleef. Hierdie tendens word ondersteun deur die konseptorie aangebied deur Cockrem (1979) wat handel oor ovulasie, besetting en die vermoë van die ooi om liggaamsreserwes neer te lê (dinamiese effek) en te mobiliseer in verhouding tot die voeding beskikbaar.

Ondanks die feit dat die persentasie ooie bronstig en die ovulasietempo in die P⁰-voedingspeilgroep nie tussen die betrokke seisoene verskil het nie (Tabel 5) was die persentasie ooie gelam vanaf die teelseisoenparing laer as die van die teelrusparing (66,67 vs 82,14%). Die gemiddelde liggaamsmassa met paring (week 9, Tabel 4) van eersgenoemde groep was egter 5,0 kg laer, terwyl dié groep ook 3 persentasie-eenhede meer in liggaamsmassa afgeneem het vanaf week 1 – 9 van die voerperiode.

Liggaamsparameterdata is ook op individuele vlak ontleed (Covenev, Liddell & Halstead, 1985) om vas te stel of daar enige verwantskap bestaan tussen besetting en liggaams-grootte, -massa en -kondisie op gegewe tye (weke 0, 1, 9 en 14), asook met die verandering in dié

parameters gedurende die voerperiode. Geen betekenisvolle ($P > 0,05$) verwantskap is tussen genoemde parameters en besetting gevind nie.

Soos in hierdie studie, het Cumming, Blockey, Winfield, Parr & Williams (1975) en Parr, Davis, Fairclough & Miles (1987) by ooie gevoer op 'n P⁻, P⁰- en P⁺-voedingspeil (25%, 100% en 200% van onderhoud), gevind dat die persentasie ooie gelam afneem in die volgorde P⁰, P⁺ en P⁻. Aangesien die persentasie ooie bronstig en die ovulasietempo tussen die voedingspeilgroepe gedurende beide seisoene nie verskil in die huidige studie nie, is die bepalende faktore dus bevrugting en embryo-oorlewing.

Voeding het egter 'n direkte invloed op die reproduksievermoë van ooie (Faure, 1986), wat verder weerspieël word in die feit dat selfs 20 – 30% van die bevrugte ova kan afsterf (embrionale verlies) gedurende die eerste weke van dragtigheid weens onder-, oor- of wanvoeding (Edey, 1969). Ondervoeding gedurende vroeë dragtigheid verhoog die vlak van progesteron (Cumming, Mole, Obst, Blockey, Winfield & Goding, 1971; Faure, 1975), wat noodsaaklik is vir die onderhoud van dragtigheid in die ooi (Hafez, 1972). Parr, Cumming & Clarke (1982), Williams & Cumming (1982) en Parr, *et al.* (1987) het verder getoon dat daar 'n omgekeerde verwantskap bestaan tussen die vlak van voeding en die perifere progesteronkonsentrasie gedurende vroeë dragtigheid. Die noodsaaklikheid van 'n normale progesteronvlak tydens vroeë dragtigheid is bevestig deur die behandeling van ooie op 'n hoë voedingspeil (lae perifere progesteronkonsentrasie) met progesteron wat embryo-oorlewing met 11 – 28% verbeter het (Davis, Kerton, Parr, White & Williams, 1986; Parr, *et al.*, 1987). Dit bied dus nou 'n moontlike verklaring vir swak reproduksie (embrioniese verlies) op hoë voedingspeile wat in die verlede al met mekaar in verband gebring is (Edey, 1969), maar waarvoor daar nie 'n moontlike verklaring bestaan het nie. In ooie bestaan daar dus 'n verwantskap tussen voeding, endokrinologie en reproduksie.

Gevolgtrekking

Resultate van die ondersoek toon dat die verskillende voedingspeile gedurende die seisoenale teelrus en teelseisoen reproduksie beïnvloed ten opsigte van bevrugting en/of embryo-oorlewing. Geen verwantskap is egter gevind tussen reproduksie en die liggaamsparameters soos grootte, massa en kondisie, asook die verandering in dié parameters as gevolg van voeding tydens die voerperiode nie. Behalwe dus vir moontlike uitermate lae en hoë waardes vir liggaamsparameters (grootte, massa en kondisie) kon in hierdie studie geen kritiese waarde vasgestel word vir normale reproduksie in die Karakoelooi nie.

Volgens inligting uit die literatuur, wat by die resultate van die huidige studie aansluit, blyk 'n moontlike veld vir voortgesette navorsing op dié onderwerp 'n kombinasie van die omgekeerde verwantskap tussen die

vlak van voeding en die perifere progesteronkonsentrasie gedurende vroeë dragtigheid en die vermoë van die ooi om liggaamsreserwes neer te lê en te mobiliseer in verhouding tot die voeding beskikbaar, te wees.

Erkenning

Erkenning word met dank verleen aan mej. M.A. Baard vir die rekenaar-biometriese verwerking van die data.

Verwysings

- COCKREM, F.R.M., 1979. A review on the influence of live-weight and flushing on fertility made in the context of efficient sheep production. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 39, 23.
- COOP, I.E., 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. *J. agric. Sci., Camb.* 67, 305.
- COVENEV, N., LIDDELL, I. & HALSTEAD, K., 1985. Stepwise regression. Mercian Statistical and Software Services, Univ. Warwick, U.K.
- CUMMING, I.A., 1977. Relationships in the sheep of ovulation rate with live-weight, breed, season and plane of nutrition. *Austr. J. exp. Agric. Husb.* 17, 234.
- CUMMING, I.A., BLOCKEY, M.A. DE B., WINFIELD, C.G., PARR, R.A. & WILLIAMS, A.H., 1975. A study of relationships of breed, time of mating, level of nutrition, live-weight, body condition and face cover to embryo survival in ewes. *J. agric. Sci., Camb.* 84, 559.
- CUMMING, I.A., MOLE, B.J., OBST, J., BLOCKEY, M.A. DE B., WINFIELD, C.G. & GODING, J.R., 1971. Increase in plasma progesterone caused by undernutrition during early pregnancy in the ewe. *J. Reprod. Fert.* 24, 146.
- DAVIS, I.F., KERTON, D.J., PARR, R.A., WHITE, M.B. & WILLIAMS, A.H., 1986. Hormone supplementation to increase fertility, after uterine artificial insemination in ewes. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 16, 171.
- EDEY, T.N., 1969. Prenatal mortality in sheep. *Anim. Breed. Abstr.* 37, 173.
- EDEY, T.N., 1970. Nutritional stress and pre-implantation embryonic mortality in Merino sheep, 1966 & 1967. *J. agric. Sci., Camb.* 74, 187.
- ESTERHUYSEN, G.N., 1986. Die voedingsbehoefte van dragtige Karakoelooie en die invloed van proteïen en energie op die pelseienskappe van pasgebore lammers. M.Sc. (Agric)-verh. Univ. Stellenbosch.
- FAURE, A.S., 1975. Vroeë embrionale verlies weens wanvoeding by Merinoskape. M.Sc. (Agric.)-verh. Univ. Stellenbosch.
- FAURE, A.S., 1986. Die invloed van sekere omgewingsfaktore op die geslagsontwikkeling en reproduksievermoë van Karakoelskape. Ph. D. (Agric.)-proefskrif. Univ. Stellenbosch.
- FAURE, A.S., MINNAAR, G.J. & BURGER, F.J.L., 1985. Phosphorus supplementation of Karakul sheep grazing natural pasture. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 15, 33.
- FLETCHER, I.C., 1971. Effects of nutrition, liveweight and season on the incidence of twin ovulation in South Australian strongwool Merino ewes. *Austr. J. Agric. Res.* 22, 321.
- HAFEZ, E.S.E., 1972. Gestation, prenatal development and parturition. In: *Reproduction in Farm Animals*. Ed. E.S.E. Hafez, Lea & Febiger, Philadelphia.
- KELLY, R.W. & JOHNSTONE, P.D., 1982. Reproductive performance of commercial sheep flocks in South Island districts. 2. Relationships between ovulation rate, live-weight, mating and lambing performance. *N. Z. J. agric. Res.* 25, 519.
- KELLY, R.W., THOMPSON, K.F., HAWKER, H. CROSBIE, S.F. & McEWAN, J.C., 1983. Live-weight, ovulation rate and wool growth responses of light and heavy ewes to differential feeding. *N. Z. J. exp. Agric.* 4, 209.
- KLEIN, W.G., 1972. An investigation on Karakul ewes of the nutritional requirements during pregnancy and the effect of flushing and PMS on reproduction performance. M.Sc.(Agric) thesis. Univ. Stellenbosch.
- MORLEY, F.H.W., BENNET, D. & AXELSEN, A. 1963. Effect of stilboestrol administered during autumn mating on reproduction in Merino sheep. *Aust. J. agric. Res.* 14, 660.
- MORLEY, F.H.W., WHITE, D.H., KENNEY, P.A. & DAVIS, I.F., 1978. Prediction of ovulation rate from live-weight in ewes. *Agric. Systems* 3, 27.
- MORRISON, D.F., 1976. *Multivariate Statistical Methods*. Second Edition. New York, McGraw-Hill.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1975. Nutrient requirements of domestic animals. 5. Nutrient requirements of sheep. National Academy of Sciences, Washington.
- PARR, R.A., CUMMING, I.A., CLARKE, I.J., 1982. Effects of maternal nutrition and plasma progesterone concentrations on survival and growth of the sheep embryo in early gestation. *J. agric. Sci., Camb.* 98, 39.
- PARR, R.A., DAVIS, I.F., FAIRCLOUGH, R.J. & MILES, M.A., 1987. Overfeeding during early pregnancy reduces peripheral progesterone concentration and pregnancy rate in sheep. *J. Reprod. Fert.* 80, 317.
- RATTRAY, P.V., JAGUSCH, K.T., SMITH, J.F., WINN, G.W. & MACLEAN, K.S., 1981. Effects of genotype, live-weight, pasture type and feeding level on ovulation responses in ewes. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 41, 174.
- RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. & GUNN, R.G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. agric. Sci., Camb.* 72, 451.
- SMITH, J.F., RATTRAY, P.V., JAGUSCH, K.T., COX, N.R. & TERVIT, J.R., 1979. Ovulation-liveweight relationships in ewes. *Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.* 39, 50.
- SPIEGEL, M.R., 1961. *Statistics*. Schaum's outline series. Theory and problems. Schaum Publishing Co., New York.
- WILLIAMS, A.H. & CUMMING, I.A., 1982. Inverse relationship between concentration of progesterone and nutrition in ewes. *J. agric. Sci., Camb.* 98, 517.