

VOEDINGSTRES INDIKATORE AS MAATSTAF VAN VOEDINGSPEIL IN BOKKE (*Capra hircus hircus*)



CHRISTIAAN MAURITZ MURRAY LANDMAN
University of Fort Hare
Together in Excellence

Proefskrif ingelewer vir die graad Ph.D. Agric.
aan die Universiteit van Fort Hare
(Departement Vee en Weidingkunde)

Promotor: **Prof J G Raats**

Mede Promotor: **Prof P B Cronje (Universiteit van Pretoria)**

Desember 2000

VERKLARING

Ek, Christiaan Mauritz Murray Landman, verklaar hiermee dat die werk soos aangeteken in hierdie proefskrif, tensy anders vermeld, deur myself gedoen is.



University of Fort Hare
Together in Excellence

AFKORTINGS

°C	- grade Celcius
Δ	- verandering
μ	- mikron
%	- persentasie
<i>ad lib</i>	- ad libitum
<	- kleiner as
\leq	- kleiner of gelyk aan
>	- groter as
\geq	- groter of gelyk aan
agv	- as gevolg van
ATP	- Adenosien trifosfaat
ACTH	- Adrenokortikotrofiese hormoon
β	- beta
BE	- bruto energie
BE _i	- bruto energie-inname
β HB	- β -hidroksibouttersuur
Br	- breedte grade
BWD	- bok-wei-dae
cm	- sentimeter
DM	- droë materie
DMI	- droë materie-inname
DMI/W	- droë materie-inname per liggaamsmassa
d.m.v.	- deur middel van
EDTA	- etileen-diamien terra-asetaat
EUN	- endogene urine stikstof
g	- gram
g/d	- gram per dag
g/b/d	- gram per bok per dag
GDT	- gemiddelde daaglikse toename
GH	- groeihormoon
HMG	- hidroksie metiel glutariel
HVB	- hoë veebelading



University of Fort Hare

Together in Excellence

IE	- Internasionale eenhede
ipm	- impuls per minuut
kg	- kilogram
KoA	- koensiem-A
KSV	- skynbare verteerbaarheid
KVE	- kleinvee eenhede
l	- liter
L	- laktometer lesing
LKVS	- lang-ketting vetsure
LM	- liggaamsmassa
L, Men H.	- voedingspeil groepe: laag, medium, hoog
LVB	- lae veebelading
m	- meter
ME	- metaboliseerbare energie
MJ	- megajoules
ml	- milliliter
mm	- millimeter
mbv	- met behulp van
m.b.t.	- met betrekking tot
MMN	- metaboliese mis stikstof
MN	- mis stikstof
N	- stikstof
NA	- stikstof geabsorbeer
NAD	- nikotinamied adenien dinukliotied
NADH	- nikotinamied adenien hidroksie dinukliotied
NBV	- neutraal bestande vesel
η M	- nanometer
NB	- nie betekenisvol by 'n toetspeil van 5%
NEVS	- nie geëstrifiseerde vetsure
NI	- stikstof - ingeneem
NPN	- nie proteïen stikstof
nr	- nommer
OL	- oosterlengte
OM	- organiese materie
opm	- omwentelings per minuut
$p < 0.05$	- statisties betekenisvol by 'n toetspeil van 5% (*)



University of Fort Hare
Together in Excellence

p < 0.01	- statisties betekenisvol by 'n toetspeil van 1% (**)
r	- korrelasie koëffisiënt
RBS	- rooibloedsel besinking snelheid
RP	- ruproteïen
S-AMP	- sikliese adenosien monofosfaat
SBL	- suur bestande lignien
SBV	- suur bestande vesel
SF	- standaard fout
SVK	- spysverteringskanaal
SVN	- skynbaar verteerbare stikstof
TOH	- tritiumwater-spasie
TSH	- tiroied stimuleerende hormoon
TVS	- totale vastestof
TVV	- totale verteerbare voedingstowwe
V	- persentasie vet
VE	- skynbaar verteerbare energie
VOM	- verteerbare organiese materie
VP	- verteerbare ruproteïen
vvs	- vlugtige vetsure
VVS	- vrye vetsure
VVV	- vetvrye vastestowwe
UN	- urine stikstof
W	- liggaamsmassa in kg
W ^{0.75}	- metaboliese liggaamsmassa
x	- gemiddeld



University of Fort Hare
Together in Excellence

BEDANKINGS

Hiermee wens ek my dank te betuig aan die volgende persone en instansies wat hierdie studie moontlik gemaak het.

Professor J G Raats as studieleier en promotor, vir sy volgehoue entoesiastiese leiding, onbaatsugtige hulp, goedertierenheid en geduld.

Prof F J C Swanepoel, wat gereël het vir finansiële ondersteuning en praktiese uitvoerbaar making van die studie.

Prof P I Wilke, as mede promotor vir sy belangstelling, voorbeeld en onmisbare raad tydens die studie.

Dr P B Cronjé, as mede promotor vir sy insiatie, deurlopende belangstelling, insiggewende raad, en voorbeeld as opvoeder



Dr J S S Gray, 'n opvoeder van die Universiteit van die Oos-Kaap, wat my met sy kennis en laboratorium tegnieke met my gedeel. Sonder sy leiding en raad sou hierdie studie nie moontlik wees nie.

Dr S C Cockcroft vir veeartsenykundige hulp met die proefdiere.

Dr H Biggs en menere A C Beckerling, R B A Harry en J H G de Villiers vir raad en hulp met statistiese en rekenaar vaardighede.

Mnr V Brittle vir kunsmatige inseminasie van die proefdiere.

Dr J C van Niekerk vir skandering (flikkergram-toets) van die proefdiere vir dragtigheid.

Mej O E Wright en Mev H Eksteen vir ontleding van bokhaardeursnee.

Wol Toets Buro vir gratis diens met ontleed van bokhaar monsters.

Mnr D Pepe vir waardevolle tegniese bystand en hulp met laboratorium ontledings.

Mnr G Ntshemla vir die versorging van die proefdiere en hulp met insameling van gegewens.

Die Stigting van Navorsingsontwikkeling (SNO) vir finansiële ondersteuning in die vorm van 'n beurs.

Die Universiteit van Fort Hare en personeel vir my toelating as student as ook finansiële bysant met die aankoop van chemikalië.

Mev R Flanagan vir die netjiese tikwerk en mev F Lees vir hulp met die finale verwerking.


My vrou, Jessica, en twee seuns, T.C. en Mauray, vir geduld en verdraagsaamheid toe ek tyd wat hulle toekom vir my studie gebruik het.




My Skepper uit wie en tot wie alle dinge is, vir krag en leiding

University of Fort Hare
Together in Excellence

INHOUDSOPGAWE

	<u>Blad</u> <u>sy</u>
VOORBLAD	
VERKLARING	
AFKORTINGS	i
BEDANKINGS	iv
INHOUDSOPGAWE	vi
LYS VAN TABELLE	xi
LYS VAN FIGURE	xii
LYS VAN BYLAAGTABELLE	xiv
UITTREKSEL / ABSTRACT	xv
HOOFSTUK 1 INLEIDING	1
 <p>University of Fort Hare <i>Together in Excellence</i></p>	
1 ENERGIE METABOLISME IN DIE HERKOUER	2
1.1 ENERGIE VOORSIENING, ABSORPSIE EN METABOLISME	2
1.1.1 HOMEOSTASE EN HOMEORESE	4
1.1.2 HORMONALE BEHEER VAN ENERGIE METABOLISME	5
1.1.3 METABOLIESE WERKSVERDELING TUSSEN ORGANE	6
BREIN	6
SPIERWEEFSEL	6
HART	7
VETWEEFSEL	7
LEWER	7
1.1.4 ENERGIEVERBRUIK TYDENS DRAGTIGHEID EN LAKTASIE	8
1.1.5 ONDERVOEDING EN VAS BY HERKOUERS	8
KETOGENESE IN DIE LEWER	9
LOTGEVALLE VAN KETONE	11

	RENALE METABOLISME EN UITSKEIDING	12
	DRAGTIGHEID TOXSEMIA (KETOSE) BY SKAPE EN BOKKE	12
	HORMONALE VERANDERINGE TYDENS VAS	13
1.2	POTENSIËLE VOEDINGSTRES INDIKATORE	15
1.2.1	BLOED METABOLIE TE	15
	GLUKOSE	15
	KETONE	15
	UREUM	17
	VETSURE	18
	ASETAAT VERDWYNINGS TEGNIEK	20
1.2.2	PRODUKSIE EIENSKAPPE	21
	LIGGAAMSMASSA	21
	LIGGAAMSKONDISIE	22
	LIGGAAMSAMESTELLING	23
	GEBOORTEMASSA EN LEMOORLEWING	23
	MELKPRODUKSIE EN GROEI VAN DIE NAGESLAG	24
	VESELPRODUKSIE	25
1.3	OPSOMMING	26
	 University of Fort Hare <i>Together in Excellence</i>	
	HOOFSTUK 2 PROSEDURE	30
	INLEIDING	30
2.1.	MATERIAAL EN METODEDES	30
2.1.1	PROEFTERREIN	30
2.1.2	EKSPERIMENTELE DIERE	31
2.1.2.1	INDELING VAN GROEPE VOLGENS BEHANDELING	31
2.1.3	FASILITEITE	32
2.1.4	VOEDING EN BESTUUR	32
2.1.4.1	ANGORABOKKE	32
2.1.4.2	BOERBOKKE	34
2.1.5	ALGEMENE BESTUUR	36
2.2	MONSTERNEMING	36
2.3	ONTLEDING VAN MONSTERS	39
2.3.1	VOER, MIS EN URINE	39

2.3.2	BLOED	39
2.3.3	MELK	40
2.3.4	HAARVESELS	41
2.3.5	LIGGAAMS EIENSKAPPE	42
2.4	BEREKENINGE	43
2.5	STATISTIESE ONTLEDINGS VAN DATA	45
HOOFSTUK 3	RESULTATE EN BESPREKING	47
3.1	EKSPERIMENT 1: CHEMIESE SAMESTELLING EN VERTEERBAARHEID VAN DIE PROEFRANTSOEN	47
3.1.1	RESULTATE EN BESPREKING	47
3.1.1.1	CHEMIESE SAMESTELLING VAN RANTSOEN	47
3.1.1.2	LIGGAAMSMASSA-VERANDERING	48
3.1.1.3	INNAME EN UITSKEIDING	48
3.1.1.4	VERTERINGSTUDIE	49
3.1.1.5	STIKSTOFBALANS	50
3.2	EKSPERIMENT 2: BLOEDSAMESTELLING VAN VASTENDE OOIE	51
3.2.1	RESULTATE	51
3.2.1.1	BLOEDGLUKOSE	52
3.2.1.2	PLASMA β-HIDROKSIE BOTTERSUUR (βHB)	54
3.2.1.3	PLASMA UREUM	56
3.2.1.4	PLASMA VRYE VETSURE (VVS)	58
3.2.1.5	GEPAKTE SELVOLUME	60
3.2.1.6	PLASMA PIGMENTASIE	61
3.2.2	VERBAND TUSSEN METABOLIE TE	61
3.2.3	POTENSIAAL VAN BLOED METABOLIE TE EN BLOED EIENSKAPPE AS VOEDINGSTRES INDIKATORE	63
3.3	EKSPERIMENTE 3&4: BLOED METABOLIE TE EN PRODUKSIE EIENSKAPPE AS MAATSTAF VAN VOEDINGSTATUS ONDER INGEKRAALDE TOESTANDE	68
3.3.1	RESULTATE	69
3.3.1.1	INNAME	69
3.3.1.1.1	DROË MATERIE-INNAME (DMI)	69

3.3.1.1.2	WATER-INNAME	71
3.3.1.2	LIGGAAMSEIENSKAPPE	73
3.3.1.2.1	LIGGAAMSMASSA	73
3.3.1.2.2	LIGGAAMSKONDISIE EN STERTWORTELDIKTE	74
3.3.1.2.3	LIGGAAMSAMESTELLING	76
3.3.1.3	BLOED METABOLIE TE	79
3.3.1.3.1	BLOED	79
3.3.1.3.2	PLASMA β -HIDROKSIE BOTTERSUUR (β HB)	80
3.3.1.3.3	PLASMA UREUM	82
3.3.1.3.4	PLASMA VRYE VETSURE (VVS)	84
3.3.1.3.5	PLASMA KORTISOL	85
3.3.1.3.6	ROOIBLOEDSEL BESINKING SNELHEID (RBS)	86
3.3.1.3.7	GEPAKTE SELVOLUME	87
3.3.1.3.8	PLASMA PIGMENTASIE	88
3.3.1.3.9	EFFEK VAN ADDISIONELE VOEDINGSTRES OP BLOED METABOLIE TE (Eksp. 300 Uitbreiding)	89
3.3.1.4	PRODUKSIE EIENSKAPPE	90
3.3.1.4.1	VESELPRODUKSIE	90
3.3.1.4.1.1	HAARGROENIGHEID	93
3.3.1.4.1.2	VESELLENGTE	95
3.3.1.4.1.3	VESELDEURSNEE	96
3.3.1.4.1.4	VERWANTSKAPPE	98
3.3.1.4.2	LAKTASIE	99
3.3.1.4.2.1	MELKPRODUKSIE	99
3.3.1.4.2.2	MELKSAMESTELLING	101
3.3.1.4.3	LAMMERS	103
3.3.2	POTENSIAAL VAN LIGGAAMS- PRODUKSIE EIENSKAPPE EN BLOED METABOLIE TE AS VOEDINGSTRES INDIKATORE	106
3.4	EKSPERIMENT 5: BLOED METABOLIE TE AS MAATSTAF VAN VOEDINGSTATUS ONDER VELD TOESTANDE	111
3.4.1	RESULTATE	111
3.4.2	POTENSIAAL VAN LIGGAAMS- PRODUKSIE EIENSKAPPE EN BLOED METABOLIE TE AS VOEDINGSTRES INDIKATORE	117

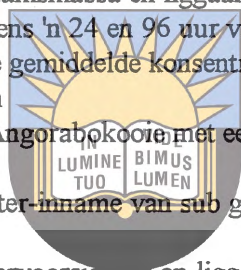
3.5	EKSPERIMENT 6: INVLOED VAN METODE VAN MONSTERNEMING OP BLOED METABOLIET KONSENTRASIE	120
3.5.1	RESULTATE	120
3.5.1.1	BLOEDGLUKOSE	122
3.5.1.2	PLASMA βHB	122
3.5.1.3	PLASMA UREUM	123
3.5.2	BESPREKING	123
HOOFSTUK 4	GEVOLGTREKKING	125
HOOFSTUK 5	OPSOMMING	127
VERWYSINGS		136
BYLAAGTABELLE		158



University of Fort Hare
Together in Excellence

LYS VAN TABELLE

Tabel 1	Die gemiddelde kwaliteit en kwantiteit van inname gedurende winter (periode 1), lente (periode 2) en mid-somer (periode 3)	35
Tabel 2	Chemiese samestelling van die volledige rantsoen op 'n vog - sowel as op 'n droë materiaal basis.	47
Tabel 3	Gemiddelde liggaamsmassa (kg), verandering in liggaamsmassa en standaard fout (SF) van Angorabokooie tydens 'n agt dae versamelproef	48
Tabel 4	Gemiddelde en standaard fout van droë materie- en water-inname en uitskeiding van die proefdiere tydens die agt dae verteringproef	48
Tabel 5	Gemiddelde en standaard fout van koëffisiënt van skynbare verteerbaarheid (KSV) van die voedingsfraksie en die verteerbare voedingstof-inhoud van die proefrantsoen op 'n droë basis	49
Tabel 6	Gemiddelde en standaard fout van stikstof benutting van Angorabokooie op onderhoud	50
Tabel 7	Gemiddelde DMI, liggaamsmassa en liggaamskondisie punt van ooie (nie-lakterend) tydens 'n 24 en 96 uur vas periode	52
Tabel 8	Verwantskap tussen die gemiddelde konsentrasie van metaboliete soos oor die vasperiode waargeneem	61
Tabel 9	Gemiddelde DMI van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie (g/b/d)	70
Tabel 10	Gemiddelde voer en water-inname van sub groepe gedurende die “verhoogde stress” periode	91
Tabel 11	Effek van verlaagde voervoorsiening op liggaams-, produksie- en Bloedeienskappe	92
Tabel 12	Produksie eienskappe van eenling lammers afkomstig uit die L, M en H voedingspeil groepe	104
Tabel 13	Die effek van verskillende metodes van bloed monsterneming (afstandbeheerde-, kateter-, vakuumbuis-, naald en 'n tweede afstandbeheerde) wat opeenvolgens gebruik is op bloed samestelling van Angorabokke	121



LYS VAN FIGURE

Figuur 1	Diagramatiese voorstelling van N-balans en N-uitskeiding	50
Figuur 2	Gemiddelde bloedglukose konsentrasie tydens die 24 uur vasperiode	52
Figuur 3	Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	53
Figuur 4	Gemiddelde plasma β HB konsentrasie van Angorabokooie tydens die 24 uur vasperiode	55
Figuur 5	Gemiddelde plasma β HB konsentrasie van Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	55
Figuur 6	Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van Angorabokooie tydens die 24 uur vasperiode	56
Figuur 7	Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	57
Figuur 8	Gemiddelde plasma vry vetsuur konsentrasie van Angorabokooie tydens die 24 uur vasperiode	58
Figuur 9	Gemiddelde plasma vry vetsure konsentrasie van Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	59
Figuur 10	Gemiddelde persentasie gepakte selvolume van Angorabokooie tydens 'n 96 uur vasperiode	60
Figuur 11	Gemiddelde water-inname van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	72
Figuur 12	Gemiddelde liggaamsmassa van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	73
Figuur 13	Gemiddelde liggaamskondisie punt (6 – 5) van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	75
Figuur 14	Gemiddelde stertwortelhoek van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	75
Figuur 15	Gemiddelde liggaamswater van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	77
Figuur 16	Gemiddelde liggaamsproteïen van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	77
Figuur 17	Gemiddelde liggaamsvet van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	77
Figuur 18	Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	79
Figuur 19	Gemiddelde plasma β HB konsentrasie van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	81
Figuur 20	Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	83
Figuur 21	Gemiddelde plasma vry vetsuur konsentrasie van Angorabokooie met eenlinge tydens laat-dragtigheid	84
Figuur 22	Gemiddelde plasma kortisol konsentrasie van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid	86
Figuur 23	Gemiddelde RBS van Angorabokooie tydens laat-dragtigheid	87
Figuur 24	Gemiddelde gepakte selvolume van Angorabokooie met eenlinge tydens laat-dragtigheid	88
Figuur 25	Gemiddelde plasma pigmentasie van Angorabokooie met eenlinge	

	tydens laat-dragtigheid	89
Figuur 26	Relatiewe tempo van skoonhaarproduksie (beginwaarde = 100) van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	94
Figuur 27	Relatiewe vesellengte (mm/bok/dag; beginwaarde = 100) van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	95
Figuur 28	Relatiewe verandering in veseldeursnee (μm ; beginwaarde = 100) van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie	97
Figuur 29	Invloed van ondervoeding op veseldeursnee van dragtige ooie	99
Figuur 30	Gemiddelde melkproduksie (ml/bok/dag) van Angorabokooie met eenlinge	100
Figuur 31	Gemiddelde (a) en verandering (b) in liggaamsmassa van Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk	114
Figuur 32	Gemiddelde (a) en verandering (b) in melkproduksie van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk	114
Figuur 33	Gemiddelde (a) en verandering (b) in bloedglukose van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk	115
Figuur 34	Gemiddelde (a) en verandering (b) in plasma βHB van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk	115
Figuur 35	Gemiddelde (a) en verandering (b) in plasma ureum van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk	116
Figuur 36	Gemiddelde (a) en verandering (b) in plasma VVS van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk	116

LYS VAN BYLAAGTABELLE

Tabel 1	Gemiddelde bloedglukose konsentrasie (mMol/l) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	158
Tabel 2	Gemiddelde plasma β HB konsentrasie (mg/l) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	158
Tabel 3	Gemiddelde plasma ureum konsentrasie (mg/100ml) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	159
Tabel 4	Gemiddelde plasma VVS konsentrasie (μ eqv/l) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	159
Tabel 5	Gemiddelde (%) gepakte selvolume van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	160
Tabel 6	Gemiddelde plasma pigmentasie (η m) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode	160
Tabel 7	Gemiddelde water-inname van eenling Angorabokooie (g/b/d)	161
Tabel 8	Gemiddelde liggaamsmassa en verandering in liggaamsmassa van eenling Angorabokooie (kg)	162
Tabel 9	Gemiddelde liggaamskondisie van eenling Angorabokooie (punt)	163
Tabel 10	Gemiddelde stertworteldikte van eenling Angorabokooie (mm)	163
Tabel 11	Gemiddelde liggaamsamestelling van eenling Angorabokooie (kg)	164
Tabel 12	Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van eenling Angorabokooie (mMol/l)	165
Tabel 13	Gemiddelde plasma β HB konsentrasie van eenling Angorabokooie (mg/l)	165
Tabel 14	Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van eenling Angorabokooie (mg/100ml)	167
Tabel 15	Gemiddelde plasma kortisol konsentrasie van eenling Angorabokooie (η g/l)	167
Tabel 16	Gemiddelde karkotie van eenling Angorabokooie (g/bok/dag)	168
Tabel 17	Gemiddelde veselengte van eenling Angorabokooie (mm)	168
Tabel 18	Gemiddelde veseldeursnee van eenling Angorabokooie (μ m)	169
Tabel 19	Gemiddelde melkproduksie van eenling Angorabokooie (ml/dag)	169
Tabel 20	Gemiddelde proteïen in melk van eenling Angorabokooie (%)	170
Tabel 21	Gemiddelde persentasie melkvet van eenling Angorabokooie (%)	170
Tabel 22	Gemiddelde persentasie melk-vastestof van eenling Angorabokooie (%)	171
Tabel 23	Gemiddelde DMI van eenling Angorabokooie (g/bok/dag)	172
Tabel 24	Gemiddelde liggaamsmassa van eenling Angorabokooie (kg)	172
Tabel 25	Gemiddelde liggaamskondisie van eenling Angorabokooie (punt)	173
Tabel 26	Gemiddelde stertworteldikte van eenling Angorabokooie (mm)	173
Tabel 27	Gemiddelde liggaamsvet van eenling Angorabokooie (kg)	173
Tabel 28	Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van eenling Angorabokooie (mMol/l)	174
Tabel 29	Gemiddelde plasma β HB konsentrasie van eenling Angorabokooie (mg/l)	174
Tabel 30	Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van eenling Angorabokooie (mg/100ml)	175
Tabel 31	Gemiddelde plasma VVS konsentrasie van eenling Angorabokooie (μ eqv/l)	175
Tabel 32	Gemiddelde Rooibloedsel besinkingsnelheid (RBS) van eenling Angorabokooie (mm)	176
Tabel 33	Gemiddelde gepakte selvolume van eenling Angorabokooie (%)	177
Tabel 34	Gemiddelde plasma pigmentasie van eenling Angorabokooie (η m)	177
Tabel 35	Gemiddelde en verandering in liggaamsmassa, melkproduksie, bloedglukose, plasma β HB, - ureum en - VVS van Boerbokooie op veldweiding	178

UITTREKSEL

'n Omvattende ondersoek na die potensiele gebruik van voedingstres indikatore in bokke is geloots. Verskeie bloed metaboliete, liggaamseienskappe en produksie funksies is onder verskillende peile van voeding (vas, onderhoud en *ad lib*), voedingsbehoefte (nie-dragtig, dragtig en lakterend) en omgewings toestande (ingekraalde en vreiweidende) geëvalueer. Oor die algemeen was die resultate teleurstellend. Met die uitsondering van die “vas-eksperiment” was die reaksietyd [verskille ($P < 0.05$) tussen groepe] van al 13 gemete indikatore nooit korter as 7 weke nie en het slegs enkele gevalle voorgekom waar al die diere in 'n groep eenvormig op die behandelings gereageer het. Verder was dit ook nie moontlik om 'n duidelike reglynige verband, hetsy positief of negatief, tussen die gemete indikatore en die pyl van voeding te bevestig nie. Hierdie studie toon dat nie een van die gemete indikatore aan die vooraf bepaalde vereistes, nl. “sensitiwiteit en herhaalbaarheid” voldoen het nie en dus nie sondermeer aanbeveel kan word vir die gebruik onder veldtoestande nie.



University of Fort Hare
ABSTRACT
 Together in Excellence

An in-depth study was launched to evaluate the potential use of nutritional stress indicators in goats. Several blood metabolites, body characteristics and production functions were evaluated under different levels of nutrition (fasting, maintenance and *ad lib*), nutrient requirements (non-pregnant, pregnant and lactating) and environmental conditions (penned and free ranging). Generally the results were disappointing and with the exception of the fasting experiment the reaction time [$(P < 0.05)$ differences between groups] for all 13 indicators was never shorter than seven weeks. Very few cases were observed where all the individuals within a group responded uniformly to the treatments. It was also not possible to confirm a clear linear relationship between the measured indicators and the level of feeding. This study shows that none of the measured indicators satisfied the predetermined levels of sensitivity or repeatability and can therefore not be recommended for use under free ranging conditions.

HOOFSTUK 1

UNIVERSITY OF FORT HARE
 HOWARD PIM LIBRARY
 PRIVATE BAG X 1322
 ALICE 5700

INLEIDING EN LITERATUURSTUDIE

'n Beraamde 68 miljoen ha natuurlike weiding, of 80 % van die beskikbare landbougrond in die RSA kan alleenlik effektief met vry-weidende diere benut word. Die hoeveelheid beweibare plantmateriaal word tot 'n groot mate deur die klimaat, geografie, plant gemeenskappe, mate van bosindringing en veld toestand bepaal. Die hoeveelheid en kwaliteit van hierdie weiding wat die dier inneem bepaal weer op sy beurt tot watter mate die dier se voedingstof behoefte bevredig word. Oor die medium- en langtermyn word hierdie balans (voedingstofvoorsiening vs. voedingstofbehoefte) redelik akkuraat deur die produksiepeil en/of verandering in liggaamsreserwes van die vry-weidende dier weerspieël. Beide hierdie maatstawwe is egter nie sensitief genoeg om veranderinge oor die kort-termyn waar te neem nie. Die moontlikheid dat die verandering in bloed metaboliete as 'n meer sensitiewe maatstaf van voedingstatus of ook voedingstres in vry-weidende diere gebruik kan word, is reeds deur verskeie navorsers uitgewys (Basset, 1974; Brumby et al., 1975 en Payne, 1977). 'n Potensiele maatstaf van voedingstatus vir gebruik met vry-weidende diere moet egter aan sekere basiese eienskappe voldoen. Onder andere moet dit sensitief genoeg wees om klein veranderinge in voedingstatus waar te neem en terselfdertyd moet die resultate 'n hoë mate van herhaalbaarheid toon. Verder moet dit onder ekstensiewe toestande prakties uitvoerbaar en ontleding van monsters koste-effektief wees.

Indien die gebruik van bloed metaboliete in die bepaling van voedingstres suksesvol is, kan dit lei tot meer doeltreffende bestuur van die vry-weidende dier. Een voorbeeld hiervan is die tydige verskuiwing van diere van een weiding of kamp na die volgende. Hierdie aspek is van belang in die handhawing van hoë produksiepeile in veral lakterende en groeiende diere op natuurlike weiding. Raats (1988) het gevind dat maksimum melkproduksie van Boerbokkooie slegs gedurende die eerste 37 bok-wei-dae per ha (BWD/ha) gehandhaaf word. Ter ondersteuning hiervan meld Bjelland & Grøva (1997) dat gedurende die

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

periode, 22-53 BWD/ha, bokke van hoofsaaklik bosbenutting na grasbenutting oorskakel. In dieselfde eksperiment het Nodola (1997) gevind dat bokke slegs gedurende die eerste 40 BWD/ha die vermoë het om 'n betekenisvolle hoër kwaliteit dieet (ru-proteïen {RP} en neutrale bestande vesel {NBV}) te selekteer. Hierdie kritieke benuttingsfase van natuurlike weiding vind reeds plaas voordat 50 % van die mees aanvaarbare plant spesie benut is (Mbuti *et al.*, 1996) en is ekwivalent aan slegs 20 % van die aanbevole norm vir beweidingsdruk, nl. 2 ha/bok/jaar. Alhoewel ondersteunende data in terme van DMI nog ontbreek, blyk dit dat die voedingstatus van vry-weidende bokke, veral hoë produseerders, drasties verander binne 'n relatiewe kort tydperk en nie geleidelik plaasvind soos algemeen verwag word nie. 'n Belangrike doelwit van hierdie studie was dus om 'n wye reeks bloed metaboliete asook produksie eienskappe as potensiële indikatore van voedingstres te evalueer en sodoende veranderinge in voedingstatus op natuurlike weiding te monitor.

1. ENERGIE METABOLISME IN DIE HERKOUER

1.1. ENERGIE VOORSIENING, ABSORPSIE EN METABOLISME

University of Fort Hare

Together in Excellence

In die meeste gevalle is herkouters vir die verskaffing van al die voedingstowwe wat vir onderhoud en produksie benodig word, slegs op ruvoer aangewese. In kort, vind vertering d.m.v. die werking van bakterieë en protozoa hoofsaaklik in die retikulo-rumen plaas. In die algemeen word aanvaar dat voer wat die dier inneem, as hoof voedselbron vir die bakterieë dien, terwyl protozoa op hulle beurt op bakterieë en ander klein voerdeeltjies teer. Hierdie twee groepe asook kleiner populasies swamme vorm die mikrobe populasie in die rumen en is verantwoordelik vir: (i) Die vertering van veselagtige koolhidrate afkomstig van plantselwande deur ensieme wat die glukosiediese bande van polisagarieses breek. Hidroliese is selde volledig, deels omdat die voer gewoonlik nie lank genoeg in die rumen aanwesig is nie en deels omdat lignien die afbreek van polisagarieses beperk of selfs verhoed. (ii) Die gebruik van nie-proteïen stikstof (NPN) vir sintese van mikrobe-proteïene wat later weer in die laer-spysverteringskanaal verteer, geabsorbeer en deur die herkouer gebruik word. (iii) Die sintese van byna al die essensiële en nie-essensiële aminosure asook verskeie vitamïene wat onder andere die B-groep en ook vitamien K insluit.

Die afbreek proses van koolhidraat vind in drie stadia plaas (Lehninger *et al.*, 1993). Eerstens word polisagariëdes na monosagariëdes d.m.v. ekstraselulêre ensieme gehidroliseer, waarna die monosagariëdes tot pirovaat verander word. Die ATP wat hier nodig is, word in die bakterieë deur substraat-vlak fosforilering verkry. In die derde stadium van koolhidraat afbreking word pirovaat gemetaboliseer om metaangas en vlugtige vetsure te vorm (Abdull-Razzaq *et al.*, 1988). Die hele proses word na verwys as gemengde suur fermentasie. Beide die produksietempo en hoeveelheid van elke vlugtige vetsuur wat gevorm word kan die benutting van geabsorbeerde voedingstowwe betekenisvol beïnvloed (Thomas & Martin, 1988).

Die meeste voedingstowwe word eers deur die rumen-mikrobes, spysverteringskanaalwand en die lewer verander, voordat dit as bloed metaboliete in sirkulasie kom. Metaboliete kan ook d.m.v. endogene oorsprong (liggaamsreserwes) in die bloedsisteem beland. Die konsentrasie van 'n metaboliet word nie bepaal deur slegs die tempo van inname nie, maar ook deur volume van verspreiding, poelgrootte (vermoë van liggaamsweefsel om metaboliet te stoor), oksidasietempo en ombou en sintese van tussengangers (Cronjé & Pambu Gollah, 1994, ongerepubliseerd).

Die herkouer het hoofsaaklik toegang tot die glukoseprodukte afkomstig van bakteriese fermentasie, terwyl die behoefte aan glukose vir byvoorbeeld die brein en senuweestelsel asook tydens dragtigheid en laktasie soveel soos 50 % van die totale energiebehoefte van die dier kan uitmaak. Herkouers absorbeer hoofsaaklik vlugtige vetsure (vvs) as endproduk van koolhidraat fermentasie, wat meebring dat glukose deur 'n alternatiewe meganisme verkry moet word. Van die drie algemeenste vlugtige vetsure afkomstig uit die rumen (asyn-, propioon- en bottersuur) is dit slegs propionsuur (3 koolstof atome) wat gereedlik in die lewer na glukose omgebou word en dus as hoofbron van glukose vir die herkouer dien (Caple & Mc Lean, 1981 en Faulkner & Pollock, 1986). Asynsuur en bottersuur bevat twee en vier koolstofatome onderskeidelik en word in die lewer na asetiel-KoA omgebou. Onder normale omstandighede en met genoegsame oksaalasetaat word Asetiel-KoA d.m.v. die krebs-siklus volledig na water en koolsuurgas geoksideer, terwyl ATP geproduseer word. Asetiel-KoA kan nie vir glukose produksie gebruik word nie en verklaar dus waarom asyn- en bottersuur slegs vir energie of die opbou van liggaamsvet en/of melkvet dien (Mathews & Van Holde, 1991 en Zubay, 1993). Bottersuur kan wel in die rumenwand na ketone omgesit word (Beitz, 1992), wat op hulle beurt deur hart en skeletspiere as energiebron gebruik kan word (Judson & Leng, 1973). Onder normale omstandighede is die ketone konsentrasie in bloed tussen 5 en

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

10 mg/l (Lehninger *et al.*, 1993). Met 'n tydelike energie tekort styg die konsentrasie van bloedketone normaalweg tot vlakke van nie hoër as 50 mg/l (Mathews & Van Holde, 1991), terwyl hoër konsentrasies tot kliniese ketose lei (Russel, 1977).

Liggaamsweefsel soos skeletspiere kan gedeeltelik anaerobies wees en glukose na melksuur oksideer waarna dit onder aerobiese toestande soos in bv. die longe, verder geoksideer word. Baie van die melksuur word ook na die lewer vervoer waar dit d.m.v. die Cori-siklus na glukose gehersintetiseer word (Bell *et al.*, 1972).

Twee ander reserwes van glukose is glikogeen en gliserol. Glikogeen reserwes in die skeletspiere word na glukose omgebou en uitsluitlik vir spierwerking gebruik (Zubay, 1993). Die gebruik van glukose wat in die lewer vanaf glikogeen gevorm word, daarenteen, is nie alleenlik beperk tot die lewerfunksies nie, maar kan ook as energiebron in ander organe gebruik word. Vette bestaan uit gliserol en vetsure. Gliserol word na triosefosfaat verander wat weer op sy beurt glukose kan vorm. Hierteenoor word vetsure wat d.m.v. die β -oksidase proses na asetiese koë A afgebreek word, nie weer na glukose gehersintetiseer nie, maar wanneer in oorvloed, word dit hoofsaaklik na ketone omgebou (Horribin, 1968). Addisioneel tot propioonisaar en gliserol, vorm glukogeniese aminosure 'n belangrike bron van glukose in die liggaam.

University of Fort Hare
Together in Excellence

1.1.1 HOMEOSTASE EN HOMEORESE

Dit is vir die liggaam voordelig om homeostase (die onderhoud van fisiologiese ekwilibrium) te behou en sodoende 'n konstante konsentrasie van bloed metaboliete te handhaaf (Bauman & Currie, 1980). Hieruit kan dus afgelei word dat die bloed-konsentrasies van die meeste metaboliete relatief onsensitief sal wees vir veranderings (in die voorsiening van voorgangers) tydens normale voedingstoestande. Homeostase kan egter slegs binne sekere grense gehandhaaf word en uiterstes in enige een, of beide van voedingstofvoorsiening of voedingstofbehoefte kan dus 'n betekenisvolle verandering in die konsentrasie van bloed metaboliete tot gevolg hê. Dit kan dus verwag word dat bloed metaboliete as sensitiewe indikatore van voedingstres tydens dragtigheid en laktasie of gedurende tye van beperkte voervoorsiening gebruik kan word (Cronjé & Pambu Gollah, 1994 ongepubliseerd).

Homeorese is die langtermyn handhawing van 'n sekere fisiologiese toestand d.m.v. metaboliese wisselwerking en orgaan spesialisasie (Bauman & Currie, 1980). Groot

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

verskille in die prioriteit waarop voedingstowwe aan verskillende weefsel en organe vir produksie doeleindes toegesê word, word tussen genotipes waargeneem. Seleksie vir melkproduksie bv. in melkbeeste het gelei tot 'n voedingstof prioriteit ten gunste van melkproduksie en ten koste van liggaamsreserwes (Bauman *et al.*, 1985). In so 'n geval sal 'n verlaging in voer-inname lei tot 'n verhoging in die mobilisasie van liggaamsreserwes om homeostase te handhaaf. In die geval van vleisbeeste daarenteen, sal die onderhoud van liggaamsreserwes 'n hoër prioriteit dra as melkproduksie. Dieselfde genotipiese verskille kan by skape en bokke wat vir vleis-, melk- of veselproduksie geselekteer is, waargeneem word.

Die belangrikste vorms waarin energie in die liggaam gestoor word, is as tri-gliseriedes in vetweefsel, proteïen in spierweefsel en glikogeen in die lewer en spiere (Green, 1968). Elke orgaan moet van energierike verbindings voorsien word om aan sy eie energie behoeftes te kan voldoen en verder om sy eie spesifieke funksies te kan uitvoer. Voorbeelde van laasgenoemde sluit in; die osmotiese werking van die niere, meganiese spiersametrekking, biosintetiese funksies van die lewer, bv. plasma proteïen sintese, cholesterol vorming, vetsuur sintese, glukoneogenese en vir die produksie van ureum (Horrobin, 1968).

University of Fort Hare

1.1.2. HORMONALE BEHEER VAN ENERGIEMETABOLISME

Verskeie navorsers (Thye *et al.*, 1970; Holley & Evans, 1974 en De Jong, 1981a) is dit eens dat afhange van die voedingstatus, bloedglukose konsentrasie in herkouers normaalweg tussen 3 - 4 mMol/l varieer. Direk na voeding daal die glukose konsentrasie en styg daarna tot 'n maksimum tussen drie tot agt uur afhangend van die tipe voer, waarna dit weer geleidelik daal (Basset, 1974).

Met hoë bloedglukose konsentrasies word die pankreas gestimuleer om insulien af te skei. Dit veroorsaak 'n verlaging in bloedglukose konsentrasie deurdat lewer glukoneogenese onderdruk word en die vrystelling van glukose uit die lewer verlaag. Insulien stimuleer die opname en gebruik van glukose binne selle as glikogeen (Harper, 1971), wat weer bloedglukose verder laat daal. Volgens Payne (1977), word insulien-afskieding nie net deur verhoogde bloedglukose bevorder nie, maar ook a.g.v. 'n toename in vlugtige vetsure.

Lae bloedglukose konsentrasies veroorsaak 'n toename in glukagon en 'n verlaging in insulien-afskieding. Lae bloedglukose stimuleer glukose-reseptore in die hipotalamus om impulse na die adrenaal medulla te stuur om adrenaalafskieding te bevorder. Volgens Mathews & Van Holde (1991) is die invloed van verandering in insulien, glukagon en adrenaal konsentrasies, soos volg:

- (a) Verhoog lewer glikogeneolise en meer glukose kom vanaf glikogeen in die lewer vry.
- (b) Gliserol en vetsure word vanuit vetweefsels gemobiliseer - gliserol word omgesit na triose-fosfaat wat dan glukolise kan ondergaan of vir glukoneogenese gebruik kan word, terwyl vetsure as alternatiewe energiebron vir oksidasie gebruik word.
- (c) Hoewel min glukogeniese aminosure vanaf spiere vrygestel word vir die uitsluitlike doel van glukose-produksie onder normale omstandighede, word veral vry aminosure vir hierdie doel benut.



1.1.3. METABOLIESE WERKSVERDELING TUSSEN ORGANE

University of Fort Hare

Brein: Die brein se energiebehoefte is relatief hoë en kompleks. Onder normale toestande is die tempo van glukose verbruik van die brein gelykstaande aan tot soveel as 15 % van die totale energie benutting by die mens (McNaught & Callander, 1970). In die dier bly die glukose behoefte van die brein konstant selfs gedurende slaap (Mathews & Van Holde 1991). Die tempo van suurstof verbruik van die brein wat soveel as 20 % van die totale suurstof benutting uitmaak, dien as 'n verdere bewys van die hoë energiebehoefte van hierdie orgaan. Omdat die brein nie glikogeen of ander energie reserves stoor nie, is die voorsiening van suurstof en glukose essensieel en mag onderbreking fataal wees.

Spierweefsel: Afhangende van die aktiwiteitspeil, kan spiere verskeie energiebronne soos glukose, vetsure of ketone gebruik (Harper, 1971). Gedurende rus-periodes is vetsure, en gedurende aktiewe periodes is glukose die hoof energie bron (White *et al.*, 1973). Volgens Mathews & Van Holde (1991) word twee derdes van die totale liggaams-glikogeen in die skeletspiere gestoor, wat veral tydens die eerste fase van oefening vir energiebehoefte gebruik kan word. 'n Belangrike eienskap van skeletspiere is dat glukose wat vanuit glikogeen gevorm word, nie uit die selle vrygestel kan word om elders gebruik te word

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

nie, omdat spierselle nie die ensiem glukose-6-fosfatase besit nie (Kaneko, 1989). 'n Verdere metaboliese produk is alanien wat in die glukose-alanien siklus via transaminasie vanaf pirovaat ontstaan (White *et al.*, 1973). Beide melksuur en alanien word deur die bloedstroom na die lewer vervoer, waar hulle deur glukoneogenese na glukose her-omgebou word (Cori-siklus), om weer later deur spiere en ander weefsel gebruik te word (Bell *et al.*, 1972). 'n Verdere bron van energie is liggaamsproteïen. Behalwe vir normale proteïen omset, word liggaamsproteïen vir energie doeleindes tydens ernstige ondervoeding en ook wanneer ander energie reserwes soos bv. liggaamsvet reeds uitgeput is, benut (Horribin, 1968).

Hart: Die hart gebruik 'n verskeidenheid van energie bronne, nl. glukose, vetsure, melksuur en ketone. Volgens Payne (1977) verskil hartspiere in drie opsigte van skeletspiere. Eerstens is die variasie in werkopbrengs minder as die van skeletspiere. Tweedens is hartspiere uitsluitlik aerobiese weefsel, terwyl skeletspiere vir kort periodes anaerobies kan funksioneer. Derdens het hartspiere nie noemenswaardige hoeveelhede glikogeen of vetreserwes nie, hoewel daar 'n klein hoeveelheid kreatienfosfaat teenwoordig is (Bell *et al.*, 1972). As gevolg van bogenoemde verskille moet die voorsiening van beide suurstof en energie deur die bloed ononderbroke wees om aan die voortdurende behoefte van die hart te voldoen.

University of Fort Hare
Together in Excellence

Vetweefsel: Energie wat in die vetweefsel van 'n dier se liggaam gestoor word, is voldoende om die dier vir soveel as 60 dae van vas, van energie te voorsien (Mathews & Van Holde, 1991). Vetweefsel is ontwerp vir aanhoudende sintese en afbreek van tri-asielgliseriedes (Kaneko, 1989). Omdat vetselle nie die ensiem gliserol-kinase bevat nie, word glukose vir tri-asielgliserol sintese benodig (Horrobin, 1968). Met voldoende glukose, lewer die produksie van di-hidroksi-asetoonfosfaat genoeg gliserol-3-fosfaat vir hersintese (Mathews & Van Holde, 1991). Met 'n lae binne-sel glukose konsentrasie, daal die konsentrasie van gliserol-3-fosfaat en vetsure word vrygestel as 'n albumienkompleks wat weer na ander weefsels vervoer word.

Lewer: Behalwe propionaat gebruik die lewer melksuur vanuit spierselle, gliserol vanuit vetweefsel en glukogeniese-aminosure wat nie vir proteïen sintese gebruik is, vir die proses van glukoneogenese. 'n Belangrike rol van die lewer is om m.b.v. die ensiem, glukokinase wat spesifiek in die lewer teenwoordig is, bloedglukose konsentrasie te buffer. Om aan sy eie energiebehoefes te kan voldoen, kan die lewer van glukose, vetsure en aminosure gebruik maak.

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

1.1.4. ENERGIEVERBRUIK TYDENS DRAGTIGHEID EN LAKTASIE

Gedurende laat-dragtigheid (veral met meerling fetusse) kan tot 70 % van die ooi se normale glukose produksie deur fetusgroeï verbruik word (Payne, 1977). 'n Enkel fetus kan 32 g glukose (8 - 9 g/kg fetus) per dag verbruik (Graham, 1964). Daar bestaan 'n sterk transplasentale glukose gradiënt vanaf die ooi na die fetus. In 'n ondersoek deur Bruss (1989) is gevind dat die fetus se bloedglukose konsentrasie slegs 0.6 mMol/l was, teenoor 'n gemiddelde van 2.7 mMol/l in die ooi. In die plasenta word fruktose vanaf glukose gevorm en konsentrasies van 5.1 mMol/l fruktose is in die fetus gevind (Bruss, 1989).

Volgens Payne (1977) kan tussen 70 % en 90 % van die ooi se normale glukose produksie vir laktasie gebruik word. Omdat die uier nie oor glukoneogenese vermoë beskik om laktose te produseer nie, moet vooraf vervaardigde glukose voorsien word. Indien bloedglukose daal, sal melkproduksie ook daal (Reid & Hinks, 1962a). Glukose word ook vir gliserol sintese, wat 'n esensiële komponent van melkvet is, benodig.

1.1.5. ONDERVOEDING EN VAS BY HERKOUERS

University of Fort Hare

Indien voer van die herkouer ~~vergeet word in die ooi~~ direkte inkorting van vlugtige vetsuur (vvs) produksie in die rumen. Hoewel die rumen as 'n effektiewe reservoir van plantmateriaal dien, meld Payne (1977) dat bakteriese fermentasie na 24 uur begin afneem en gevolglik 'n daling in propioonsuurvoorsiening aan die lewer veroorsaak. Hiermee saam verlaag glukoneogenese en lae bloed glukose ontstaan. Volgens Mathews & Van Holde (1991) sal glikogeen-reserwes onder bogenoemde toestande binne 'n paar uur uitgeput wees. Omdat dit krities is om konstante voorsiening van glukose aan die brein (4 mMol/l) te handhaaf, (Thye *et al.*, 1970; Holley & Evens, 1974 en De Jong, 1981b) moet die dier metaboliese veranderinge ondergaan om sodoende ander energiebronne as koolhidrate gedurende vas te benut (Mathews & Van Holde, 1991).

Gliserol wat deur lipolise via triose-fosfaat en glukoliese in die Krebs-siklus gebruik word, kan nie aan die tussenprodukte soos oksaalasetaat wat vir die werking van die trikarboksielsuur-siklus nodig is, voldoen nie (Basset, 1974). As gevolg van hierdie tekort aan glukose neem proteolise reeds tydens die eerste paar dae van uithongering toe (Bruss, 1989) en glukogeniese aminosure word vir glukoneogenese aangewend om sodoende

glukose te produseer. Terselfdertyd word die oortollige vetsure gedeeltelik vir energie deur die lewer en skeletspiere gemetaboliseer (Mathews & Van Holde, 1991).

Die mobilisering van liggaamsvet gedurende vas, veroorsaak 'n vinnige verhoging van vetsure in die bloed. Na ses dae van vas het Brumby *et al.* (1975) gevind dat vrye vetsure (VVS) vyfvoudig toeneem, terwyl bloedglukose met 0.4 mMol/l gedaal het. Volgens Baird *et al.* (1979) verdubbel die vet inhoud van die lewer tydens ondervoeding, die trigliserides vermeerder 20 keer, cholesterol-ester agt keer, vry-vetsure drie keer, terwyl lipo-proteïne verlaag. Die rede vir bogenoemde veranderinge kan toegeskryf word aan die feit dat die lewer nie genoegsaam lipo-proteïne kan produseer om die vet uit die lewer te verwyder nie (Bruss, 1989). Tydens ondervoeding ontstaan 'n verlaging in oksaalasetaat wat die gebruik van asetiel-KoA in die Krebs-siklus beperk (Caple & Mc Lean, 1981). Die oormaat asetiel-KoA wat die eindproduk van vetsuur oksidasie is, word gevolglik in ketone verander. Volgens Payne (1977) kan die konsentrasie van bloed ketone tydens vas vanaf 25 mg/l tot 40 mg/l en meer styg.



By die mens pas die brein by die verlaagde glukose en toenemende ketone konsentrasies aan deur asetoasetaat en β -hidroksiebuturaat tydens die totale vas periode te benut. Na drie dae van vas verkry die brein voldoende vrye energie uit ketone vanaf ketone, terwyl dit na 40 dae van vas, twee-derdes van die ketone verbruik (Mathews & Van Holde, 1991). Hierdie eienskap van die brein verlig die druk op glukoneogenese en help om die afbreek van spierproteïen te voorkom. By 'n 70 kg man is op die derde dag van vas 75 g spierproteïen en op die veertigste dag slegs 20 g per dag gebruik (Mathews & Van Holde, 1991).

Ketogenese in die lewer: Die lewer het 'n kapasiteit om langketting-vetsure (LKVS) vanuit bloedplasma te absorbeer. Langketting-vetsure kom vry van albumien, diffundeer deur die hepato-plasma membraan en verbind met vetsuur-bindings proteïen in die sitosol (Bruss, 1989). Voordat die LKVS verder benut kan word, moet dit eers met KoA soos volg esterfiseer (Zubay, 1993):



In die sitosol kan twee molekules LKVS-KoA met gliserol -3-fosfaat verbind om fosfatidiensuur te vorm. Die fosfaatgroep word dan deur fosfatase verwyder waarna die derde LKVS-KoA bykom om 'n trigliseried te vorm (Zammit, 1990). Hiervoor moet

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

LKVS-KoA (Bruss, 1989) tot binne-in die mitokondria beweeg, wat 'n probleem skep, omdat die mitokondria-membraan daarvoor ondeurdringbaar is. Volgens Emery *et al.* (1992) kan dit wel deur die buite-membraan van die mitokondria beweeg waar dit met karnitien reageer om tot binne-in die mitokondria te beweeg. Twee ensieme, nl. karnitien-asieltransferase I en II is behulpsaam om die LKVS-KoA deur die binne-membraan van die mitokondria te dra:



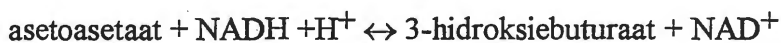
Volgens Snoswell & Henderson (1970, 1980) kan karnitien konsentrasie tydens voedingstres vanaf 82 - 200 $\mu\text{mol/g}$ lewer toeneem. Die meeste hiervan word in die bloed opgeneem en deur die urine en melk uitgeskei.

In die mitokondria ondergaan LKVS-KoA β -oksidasie en word na asetiel-KoA eenhede afgebreek. In die karboksielsuur-siklus kan asetiel-KoA met oksaalasetaat verbind om sitraat te vorm. Indien oksaalasetaat onvoldoende is, kan asetiel-KoA eenhede met mekaar verbind om ketone te vorm. Daar is vier ensieme by ketogenese betrokke:

oksaalasietiel-KoA tiolase
 hidroksie metiel glutariel-KoA sintase (HMG-KoA)
 hidroksie metiel glutariel-KoA liase
 D-3-hidroksiebuturaat dehidrogenase

University of Fort Hare
 Together in Excellence

Die vier ensieme kataliseer die volgende vier reaksies onderskeidelik:



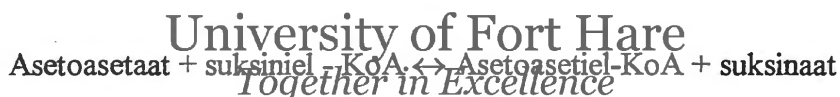
Die eerste drie ensieme is in die mitokondria-matriks, terwyl D-3-hidroksiebuturaat-dehidrogenase in die binne-membraan van die mitokondria teenwoordig is en dus membraan-lipiede vir volledige ensiem aktiwiteit benodig (Bruss, 1989). Volgens Bruss (1989), beweer Watson & Lindsay (1972), dat die lewer van herkouters, laer D-3-

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

hidroksiebuturaat-dehidrogenase aktiwiteit as dié van ander spesies het, wat tot die herkouer se voordeel strek, aangesien minder D-3-hidroksiebuturaat in die lewer gevorm word en 'n laer konsentrasie daarvan in die perifere weefsel as in ander spesies teenwoordig behoort te wees.

Die verhouding van asetoasetaat tot 3-hidroksiebuturaat, word nie deur die ensiem D-3-hidroksiebuturaat dehidrogenase bepaal nie, maar deur die verhouding van $\text{NAD}^+ : \text{NADH}$ konsentrasie in die lewer mitokondria (Bruss, 1989). Die bloedplasma verhouding van die twee ketone reflekteer nie net die verhouding van $\text{NAD}^+ : \text{NADH}$ in die lewer nie, maar ook in die ander selle en word volgens Bruss (1989) deur die tempo van bloedvloei na verskeie weefsels geaffekteer.

Lotgevallen van ketone: Alhoewel die relatiewe hoeveelhede van die ketone van die $\text{NAD}^+ : \text{NADH} + \text{H}^+$ vlakke afhang, is 3-hidroksiebuturaat gewoonlik in groter hoeveelhede as asetoasetaat teenwoordig. D-3-hidroksiebuturaat is die finale produk van ketogenese en ook meer stabiel. Voordat dit verder afbreking ondergaan moet dit weer deur NAD^+ geoksideer word om asetoasetaat te vorm. Asetoasetaat ondergaan dan die volgende reaksie (Zammit *et al.*, 1988).



Bogenoemde reaksie word deur die ensiem 3-ketosuur-KoA-transferase gekataliseer. Oksaalasetaat word benodig om sitraat vanaf asetiel-KoA te vorm, wat vanaf asetoasetiel-KoA afkomstig is. Die ensiem 3-ketosuur-KoA-transferase, word in die milt, skeletspiere, vetweefsel, niere en ook in baie klein hoeveelhede, in die brein en hart van skape aangetref (Williamson & Kuenzel, 1971). In 'n reaksie wat identies is aan die laaste van β -oksidase van vetsure, word die asetoasetaat dan na twee molekules asetiel-KoA afgebreek.

Asetoon word spontaan vanaf die meer onstabiele asetoasetaat deur dekarboksilasie gevorm en word hoofsaaklik deur die niere afgeskei (Newsholm & Leech, 1983). Onder akute toestande van ketose word asetoon deur die longe afgeskei en word so uitgeasem (White *et al.*, 1973 en Zubay, 1993). Oor die algemeen is die benutting van ketone deur die liggaam relatief konstant en word die oksidasie daarvan deur die beskikbaarheid van ketone gereguleer.

Renale metabolisme en uitskeiding: Volgens Bruss (1989) kan die nier nie ketone sintetiseer nie, maar word dit deur die niere van herkouers as 'n energiebron benut. In uitgehongerde skape kan die nier beide asetoasetaat en 3-hidroksiebuturaat benut. Volgens Bruss (1989) kan 80 - 90 % van ketone wat deur die niere gefiltreer word weer in die bloedplasma geherabsorbeer word.

Dragtigheid toxaemia (ketose) by skape en bokke: Volgens Payne (1977) is in 1854 die eerste keer na ketose by skape verwys. Kliniese en sub-kliniese ketose word op grond van die konsentrasie van metaboliëte in die bloedplasma onderskei. Reid & Hinks (1962a) meld dat tydens sub-kliniese ketose, bloed-ketoon-konsentrasies verhoog vanaf 'n normale 10 mg/l tot 50 mg/l en bloedglukose konsentrasie verlaag vanaf 4.0 mMol/l tot 1.0 mMol/l, terwyl vrye vetsure vanaf 10 mg/100 ml tot 50 mg/100 ml toeneem. Verder word daar tussen primêre spontane ketose en sekondêre ketose, onderskei. Sekondêre ketose ontstaan a.g.v. enige siekte of omstandigheid wat eetlus onderdruk en voer-inname beperk. Dit lei tot 'n tekort aan glukose voorgangers in die lewer en 'n onvermoë om genoegsame glukose te produseer. Die teenoorgestelde geld vir spontane primêre ketose. Hier is glukoneogenese ooraktief en soos Kronfield (1971) dit stel, word die bloedglukose konsentrasie nie aanvanklik verlaag, soos tydens uithongering die geval is nie.

University of Fort Hare

Volgens Bergman & Hogue (1967) benodig skape meer glukose vir melkproduksie as vir fetusgroei, maar nogtans is ketose meer algemeen tydens laat-dragtigheid as tydens laktasie. As gevolg van 'n sterk transplacentale glukose gradiënt wat tussen die ooi en die fetus bestaan (Bruss, 1989), is ketose tydens laat-dragtigheid meer algemeen as tydens laktasie. Die fetus se behoefte aan suiker verhoog skerp gedurende laat-dragtigheid sodat 'n eenling fetus-ooi 10.7 % en 'n tweeling fetus-ooi 17.1 % meer glukose as 'n nie dragtige ooi nodig (Payne, 1977). Tydens laktasie lei 'n tekort aan voeding gewoonlik tot 'n verlaging in melkproduksie wat sodoende die druk op glukose behoefte verlig.

In die geheel gesien word ketose gekenmerk deur 'n skerp verhoging in bloed ketone, met 'n gepaardgaande verlaging in bloedglukose konsentrasie. Hierdie veranderinge ontstaan omdat die vinnige verhoogde behoefte aan glukose gedurende laat-dragtigheid en laktasie, veroorsaak dat 'n tydelike tekort aan oksaalasetaat ontstaan en normale oksidasie via die trikarboksielsuur-siklus nie kan plaasvind nie. As gevolg hiervan hoop vet in die lewer op. Die lewer oksideer die vet na asetiel-KoA. As die vlakke van laasgenoemde egter te hoog is vir die beskikbare hoeveelheid oksaalasetaat van die Krebs-siklus (om sitroensuur te vorm), vorm twee molekule asetiel-KoA een asetoasetaat, waarna die meeste omgesit

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

word na die meer stabiele 3-hidroksie buturaat. Behalwe die lewer self kan meeste weefsels en organe ketone vir energie gebruik. Die totale hoeveelheid ketone wat deur urine en melk uitgeskei word, is normaalweg nie meer as 10 % van die totale produksie nie (Caple & Mc Lean, 1981). Beide asetoasetaat en β -hidroksie buturaat is sure wat by die intrasellulêre pH protone produseer, wat asidose veroorsaak. Die eerste gevolg van 'n oormaat protone is 'n ioon wanbalans wat a.g.v. die urine uitskeiding van Na, K en fosfate ontstaan. Dit lei tot dehidrasie en 'n laer bloedvolume wat weer tot lae bloed suurstofpeile kan lei en sodoende die brein kan aantas.

Hormonale veranderinge tydens vas: Tydens vas beperk die gastro-enteritiese mukosa die vrystelling van gastro-enteriese hormone (gastrien, sekretien, pankreasimien, choleoptokinien en enteroglukagon), wat onder normale toestande saam met verhoogde bloedglukose konsentrasie insulien-afskeiding stimuleer en gevolglik word minder insulien deur die pankreas se β selle afgeskei. Verder word groeihormoon (GH) se afskeiding vanaf oranje asidofille van die hipofiese deur vas verlaag (Blom, 1965). Nieteenstaande hierdie verlaging in GH afskeiding, is gevind dat gedurende vas daar wel 'n verhoging in die konsentrasie van GH in die bloed plaasvind (Blom, 1965). Hierdie verskynsel hou verband met die verlaging van die nie-essensieel amosuur, alanien wat GH afskeiding stimuleer.

University of Fort Hare

Together in Excellence

Vyf-en-negentig persent van kortisol is gewoonlik aan 'n draer proteïen, transkortien verbind (Jones, 1973). Vas veroorsaak 'n verlaging in transkortien-sintese in die lewer, sodat 'n groter hoeveelheid vrye kortisol in die bloedplasma voorkom (Norman & Litwach, 1987 en Carsia *et al.*, 1988). Normaalweg toon kortisol-afskeiding 'n daaglikse ritme, wat tydens vas verdwyn (Herbst *et al.*, 1960). Ten spyte van 'n toename in die afskeiding van tiroïed stimulerende hormoon (TSH) deur β -basofille van die hipofiese, lei vas tot 'n verkleining van die tiroïedklier en 'n verlaging in die afskeiding van tiroïedhormone (Beer *et al.*, 1989). Verder veroorsaak vas dat die ensiem, adeniel-siklase verander, sodat dit nie meer op hormone reageer om hul boodskappe oor te dra nie (Beer *et al.*, 1989). Die gevolg is dat die normale kortisol stelsel nie meer effektief is nie, glukose en glukagon nie meer insulien vrystelling aktiveer nie, GH nie meer vrystelling van somatomedien tot gevolg het nie en TSH nie meer die tiroïedklier stimuleer nie (Jones, 1973).

Volgens Jones (1973) is metaboliese kompensasie a.g.v. vas ook onder hormonale beheer. Wanneer glikogeen-voorraad in die lewer uitgeput raak, daal die glukose en insulien

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

konsentrasies in die bloed, terwyl die kortisol en groeihormoon konsentrasies toeneem. Hierdie hormonale veranderinge (insulien tekort, oormaat kortisol en groeihormoon) bevorder lipolise en die vrystelling van vetsure vanuit vetreserwes wat terselfdertyd bevorder word tot die hoof energiebron. Vette hoop in die lewer op wat lei tot die tipiese lewerbeskadiging wat met ondervoeding gepaard gaan.

'n Versteuring in die hormoonbalans a.g.v. uithongering (verlaging in insulien en tiroïedhormoon en verhoging in vrye kortisol) verhoog proteïen hidroliese en aminosure word gedeammineer. Die koolstofkettings word verder afgebreek en pirovaat verbind met aminogroepe om alanien te vorm (Waterlow *et al.*, 1978; Munck *et al.*, 1984; Tischler *et al.*, 1988 en Woodward *et al.*, 1991). Alanien word deur die bloed na die lewer vervoer waar dit op sy beurt gedeammineer word om weer pirovaat te vorm. Die pirovaat lei tot glukose. Net soos die geval met glukose en vetsure, dra alanien nie by tot die netto koolstowwe van die Krebs siklus nie. Al hierdie verbindings gaan die siklus binne as asetiel-KoA, met twee koolstowwe van die oorspronklike metaboliet, wat met oksaalasetaat (4C) verbind om sitraat (6C) te vorm (Newsholm & Leech, 1983). Wanneer glukoneogenese vanaf alanien die kapasiteit van spier-aminosuur voorsiening oorskrei, is daar 'n toename in GH afskeiding. Op sy beurt verlaag GH lewer ensieme wat alanien na pirovaat en glukose verander, terwyl glukoneogenese verminder word om met spierproteïen afbreking tred te hou.

University of Port Harcourt
Together in Excellence

In tye van algehele gebrek aan voedsel, sal 'n klein voorsiening van koolhidrate, net genoeg om ketose te voorkom, die oormatige afbreek van spierproteïen voorkom en 'n vinniger herstel in die tempo van spiergroei, wanneer voedsel weer beskikbaar is, verseker.

Kronfield (1965); Van Rensberg (1971) en Wentzel & Herselman (1991), gaan van die veronderstelling uit dat genetiese seleksie vir hoër produksie, indirek kan lei tot seleksie van diere met 'n relatief lae afskeiding van Adrenokortikotrofiese hormoon (ACTH) en 'n hoër afskeiding van GH. Dit kan tot suksesvolle hoër produksie, maar ten koste van 'n weerstand teen ketose, lei.

1.2. POTENSIËLE VOEDINGSTRES INDIKATORE

1.2.1 BLOED METABOLIETE

Die konsentrasie van bloed metaboliete gedurende laat-dragtigheid, wanneer akkurate metings van voedingsbehoefte en voedingstatus vereis word, word algemeen beskou as 'n meer betroubare en direkte indikator van voedingstres (Russel, 1977).

Glukose: Verskeie navorsers het gevind dat glukose konsentrasie in bloedplasma 'n goeie maatstaf van voedingspeil is. Dhiman *et al.* (1991); Oddy & Holst (1991) en Windisch *et al.* (1991) is dit eens dat plasma glukose konsentrasie verhoog soos droë materie-inname (DMI) toeneem. 'n Verhoging in die kragvoer-inhoud van 'n rantsoen, is positief met plasma glukose konsentrasie gekorreleerd (Sutton *et al.*, 1986; Everts, 1990 en Shetaawi & Rass, 1991). Dhiman *et al.* (1991) vind ook dat diere op 'n krag-ru-voer mengsel, 'n verlaging in die plasma glukose konsentrasie toon soos die verhouding van ru-voer tot kragvoer toeneem.



University of Fort Hare

Together in Excellence

Wat dragtigheidsstatus (nie-dragtig; eenling; tweeling) betref, het Karihaloo *et al.* (1970); Davies & Johnston (1971); Kleemann *et al.* (1988); Everts (1990) en Kelly *et al.* (1992) gevind dat tydens laat-dragtigheid en laktasie, nie-dragtige ooie hoër plasma glukose konsentrasies as eenling ooie het, terwyl tweeling ooie die laagste glukose konsentrasies getoon het.

Sekere nadele in die gebruik van bloedglukose as maatstaf van voedingstatus word deur Radloff *et al.* (1966), Lindsay (1977) en Russel (1977) geopper. Volgens hulle is glukose onder homeostatiese beheer en is binne nou grense gebuffer, met die gevolg dat 'n groot verandering in die tempo van glukose benutting, slegs relatief klein veranderinge in die perifere sikliese glukose konsentrasie weerspieël. Hiper-aktiwiteit van die adrenaal korteks a.g.v. stres, kan vinnige en groot, maar kortstondige veranderinge in plasma glukose konsentrasie veroorsaak, wat nie die totale energiestatus van die dier reflekteer nie.

Ketone: Eers tydens ernstige voedingstres, soos tydens laat-dragtigheid en gedurende vas periodes gevind, word bloedplasma ketoon konsentrasie merkbaar verhoog. Die verhoogde plasma konsentrasie van ketone in ondervoede dragtige ooie, is 'n resultaat van verhoogde ketoon produksie eerder as die onderdrukking van ketoon benutting (Leng,

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

1965). 'n Verhoging in plasma vrye vetsure (VVS) lei ook tot 'n verhoging in plasma ketone, maar dit gebeur stadig en is minimaal gedurende middelmatige ondervoeding. Radloff *et al.* (1966); Lindsay (1977) en Russel (1977) is dit eens dat die bloedplasma ketoon konsentrasie minder sensitief is vir 'hanterings stres' (hantering van proefdiere) as wat glukose of vetsure is. Bloedplasma ketoon konsentrasie is volgens Russel (1977) dus die beste metode om energiestatus by dragtige diere, wat nie gewoon is aan bloedmonsterneming, te monitor.

Leng (1965) vind dat 72 % van totale bloed ketone uit β -hidroksie bottersuur (β HB) bestaan en gevolglik 'n beter beeld van die totale ketoonliggaam metabolisme as die konsentrasie van asetoasetaat sal gee. In beide β HB en asetoasetaat vind 'n afplatting van plasma konsentrasie bo 1 mMol/l of 105 mg/l plaas (Leng, 1965).

Asetoasetaat is chemies minder stabiel as β HB en verg meer akkurate en vinniger voorbereiding en hantering van monsters, wat onder veld toestande nie altyd prakties is nie. Dit stel die gebruik van β HB volgens Lindsay (1977) en Russel (1977) as keuse vir geskikte metaboliet om voedingstres te bepaal, bo die van asetoasetaat. Aan die anderkant het die meting van plasma asetoasetaat die voordeel bo β HB dat dit nie in *ad lib.* gevoerde diere teenwoordig is nie (Russel, 1977) en net tydens ondervoeding gemeet kan word.

Together in Excellence

β HB op sy beurt het die nadeel dat dit deur beide voer-inname (Geisecke *et al.*, 1987 en Beitz, 1992) sowel as voedingstekort (Russel, 1977) beïnvloed word (verhoog) en sal dus voortdurend in bloedplasma teenwoordig wees. Omdat β HB minder sensitief is vir hantering en neem van bloedmonsters, is dit oor die algemeen meer prakties om te gebruik. Khan *et al.* (1990) beweer dat deur die gebruik van bloedplasma β HB konsentrasie as maatstaf van voedingstres by diere, die voorspelling van metaboliese siektes, verskeie dae voordat dit sigbaar is, moontlik maak. Lynch & Jackson (1979); (1981); Foot *et al.* (1984) en Thomas *et al.* (1988) is dit eens dat bloedplasma β HB konsentrasie die mees geskikte bloed metaboliet is om voedingstatus mee te bepaal.

Blaxter (1962) en Blaxter *et al.* (1969) het gevind dat 'n oorwegend ruvoer rantsoen tot groter asynsuur tipe rumen-fermentasie lei, terwyl 'n oorwegend kragvoer rantsoen aanleiding gee tot 'n groter propionsuur tipe rumen-fermentasie. Toename in rumen propionsuur verminder die liggaam se behoefte aan alternatiewe glukoneogenetiese voorgangers en stimuleer die pankreas om insulien af te skei (Abdull-Razzaq *et al.*, 1988). Hierdie verskynsel word in bloedplasma β HB konsentrasie weerspieël, waar dit verlaag

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

soos kwantitatiewe energie-inname verhoog (Roth *et al.*, 1987 en Everts, 1990). Russel *et al.* (1977) het drie groepe ooie 348, 271 of 231 KJ ME/W^{0.75}/dag gevoer en die volgende gemiddelde β HB konsentrasie oor die laaste ses weke van dragtigheid van onderskeidelik 72.5, 131.5 en 179.6 mg/l gemeet. Met verhoging in ruvoer-inname ten koste van energie, het Dhiman *et al.* (1991) 'n verhoging in β HB konsentrasie waargeneem. Oor die algemeen verlaag bloedplasma β HB konsentrasie met toenames in voedingspeil soos vermeld deur Richardson & Sibanda (1981); Banskalieva *et al.* (1987) en Banskalieva & Dimov (1988). Vas verhoog bloedplasma konsentrasies van β HB in nie-dragtige asook in dragtige ooie met soveel as 513 % (Herriman & Heitzman, 1978).

Dit is veral tydens laat-dragtigheid dat β HB konsentrasie betekenisvol deur aantal fetusse beïnvloed word. Foot *et al.* (1984) toon 'n gemiddelde bloedplasma β HB konsentrasie van nie-dragtige, eenling en tweeling dragtige ooie oor die laaste ses weke van dragtigheid van 49, 91 en 139 mg/l aan. Karihaloo *et al.* (1970) vind soortgelyke, maar laer waardes; 21, 25 en 42 mg/l. Op weiding het Richardson & Sibanda (1981) 'n gemiddelde β HB konsentrasie van 12.5 mg/l by dragtige koeie teenoor 9.6 mg/l β HB by nie-dragtige koeie waargeneem. Navorsers wat duidelike verhogings in β HB konsentrasies waargeneem het soos wat dragtigheidsstatus vergroot, is: Russel *et al.* (1977); Herriman & Heitzman (1978); Banskalieva *et al.* (1987); Lynch & Jackson (1983) en Everts (1990).

University of Fort Hare

Together in Excellence

Ureum: Ureum is die vorm waarin surplus stikstof vanaf gedeamineerde aminosure, uitgeskei word. Volgens Cocimano & Leng (1967) is die halfleeftyd van ureum in die liggaam slegs 'n paar uur en hou dus sterk moontlikhede in as 'n sensitiewe indikator van voedingstatus. Volgens Rowlands (1980) is ureum, wat in bloed, melk en urine teenwoordig is ook 'n sensitiewe indikator van verteerbare proteïen-inname by melkbeeste.

Daar is bewys dat ureum se omset-tempo positief met plasma ureum-N konsentrasie oor 'n reeks van 0 - 250 mg ureum-N/l plasma gekorreleerd is (Lindsay, 1977). 'n Verwantskap tussen N-inname en plasma ureum-N konsentrasie is in nie-dragtige, nie-lakterende skape (Preston *et al.*, 1965 en Mc Intyre, 1970) sowel as in ingekraalde en vryweidende diere (Richardson & Sibanda, 1981) gevind. Volgens Richardson *et al.* (1978) verhoog die plasma ureum-N konsentrasie met 6 - 36 mg/100ml met elke 1 % toename in rantsoen proteïen-inhoud. Verder het Gonda & Lindberg (1994) met melkkoeie en Mathur *et al.* (1994) met skaaplammers 'n betekenisvolle positiewe verband tussen proteïen-inname en plasma ureum konsentrasie waargeneem.

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

Met konsentrasies hoër as 250 mg ureum-N/l bloed, neem die omset-tempo toe sonder ooreenstemmende toename in plasma ureum konsentrasies, terwyl nier-uitskeiding van oortollige ureum verhoog. In die praktyk is daar volgens Sykes (1977) verskeie faktore wat die tempo van ureum sintese soos volg beïnvloed:

- (a) Verteerbaarheid van die voer bepaal hoeveel stikstof geabsorbeer word. Plasma ureum-N moet dus met die vlak van skynbaar verteerbare N (SVN) verband hou.
- (b) Vir 'n gegewe SVN-inname sal ureum-N produksie omgekeerd gekorreleer wees aan die hoeveelheid aminosuur-stikstof wat vir produksie soos bv. melkproduksie gebruik word (Forster *et al.*, 1991).
- (c) As daar 'n tekort aan essensiële aminosure ontstaan, word aminosure nie effektief vir biosintetiese prosesse en produksie gebruik nie en die vlak van deaminasie verhoog aansienlik, dus sal die ureum deurvloei-tempo verhoog en plasma ureum-N konsentrasie sal in verhouding tot SVN-inname verhoog. Dit vind meesal tydens ondervoeding plaas (Richardson & Sibanda, 1981 en Fattet *et al.*, 1985).
- (d) Waar glukoneogenese van proteïene ontstaan, moet dit ook ureum-N produksie verhoog. Graham (1968) en Gupta *et al.* (1976) het getoon dat gedurende laat-dragtigheid en tydens 'n skielike verlaging in voer-inname vanaf 70 % tot 25 % van die energie behoefte, urine ureum-N uitskeiding en bloed ureum-N konsentrasie die hoogste was by skape met die meeste fetusse. Dit dui op deaminering van glukogeniese aminosure vir glukose produksie.

Indien plasma ureum-N as 'n metaboliese maatstaf gebruik word, moet die interaksie van bogenoemde veranderlikes asook ander faktore soos bv. inwendige parasiete, biologiese waarde van dieet proteïene en inname van glukose voorgangers (Sykes, 1978), inageneem word. Ongeag bogenoemde faktore wat bloed ureum konsentrasie kan beïnvloed, word bloed ureum konsentrasie steeds beskou as 'n handige maatstaf van stikstof-inname by vry-weidende diere.

Vetsure: Annison (1960) was die eerste navorser wat voorgestel het dat plasma nie-geësterfiseerde vetsure (NEVS) moontlik as maatstaf van voedingstatus in herkouers kan dien. Reid & Hinks (1962a) het gevind dat plasma NEVS- konsentrasie 'n meer

sensitiewe maatstaf van ondervoeding as bloedglukose of ketoonliggame tydens dragtigheid is.

Bloedplasma vrye vetsure (VVS) ontstaan hoofsaaklik uit die afbreek van liggaamsvetreserwes. Patterson *et al.* (1964) toon met beide skape en beeste dat plasma VVS konsentrasies van hoër of gelyk aan 1000 μ eqv/l op 'n verhoging in die mobilisering van vetreserwes dui. Russel *et al.* (1967) het met langdurige vas gevind, dat plasma VVS konsentrasie tot 'n maksimum van 1 500 - 2 000 μ eqv/l kan verhoog en bewys dat VVS konsentrasie as 'n waardevolle maatstaf van ondervoeding tussen 500 - 1 200 μ eqv/l kan dien, waarna dit afplat en minder gevoelig word.

Voer-inname en veral energie-inname het 'n invloed op die vetsuur konsentrasie van bloedplasma (Everts, 1990; Khan, *et al.*, 1990 en Dhiman *et al.*, 1991). Robinson *et al.* (1971) toon in 'n proef met voer-inname van 45, 55, 65 en 75 g/W^{0.75}/dag, dat die opeenvolgende verhogings in vrye vetsuur (VVS) konsentrasie op onderskeidelik 60, 60, 50 en 40 dae voor lamtyd waargeneem is.

Op 'n spesifieke voedingspeil, word plasma vetsuur konsentrasie deur dragtigheid verhoog (Lynch & Jackson, 1979; Dinnon & Brankalovic, 1986; Mills *et al.*, 1986 en Giesecke *et al.*, 1987). Volgens Robinson *et al.* (1971) het dragtigheidsstatus ook 'n invloed op plasma vetsuur konsentrasie. Karihaloo *et al.* (1970) toon dat die VVS konsentrasie van nie-dragtige ooie (96 μ eqv/l) laer is as dié van eenling ooie (127 μ eqv/l), wat weer minder as die 157 μ eqv/l van tweeling ooie was. Verder kan voedingstres tydens melkproduksie die plasma vetsuur konsentrasie verhoog, soos waargeneem deur Reid & Hinks (1962b); Radloff *et al.* (1966) en Dhiman *et al.* (1991).

Volgens Pethick *et al.* (1987) het oefening op 'n bewegende band die NEVS konsentrasie in bloedplasma van skape 20 keer verhoog. Enige stres toestand, selfs hantering van die dier of neem van bloedmonsters, soos deur Patterson *et al.* (1964) bewys, het 'n invloed op die bloed vetsuur konsentrasie.

Verskeie navorsers is dit egter eens dat bloedplasma vrye vetsure tydens matige ondervoeding en mid-dragtigheidstres as 'n maatstaf van voedingstatus gebruik kan word (Reid, 1958; Annison, 1960; Reid & Hinks, 1962a; Patterson, 1963; Reid, 1963 en Giesecke *et al.*, 1987).

Slegs een verwysing is gevind waar die gebruik van vrye vetsure as maatstaf van dragtige ooie se voedingsbehoefte nie aanbeveel word nie (Russel & Doney, 1969). Hierdie werkers het gevind dat vry vetsuur konsentrasie minder betroubaar is as die verandering in liggaamsmassa. Russel (1977) toon ook dat plasma vrye vetsure, tydens ernstige ondervoeding, 'n plato bereik, wat in die gebruik daarvan as maatstaf van voedingstres 'n beperking plaas. Volgens Radloff *et al.* (1966); Lindsay (1977) asook Russel (1977) verhoog plasma vetsuur konsentrasie baie vinnig na adrenalien afskeiding en kan dus nie met vertroue by diere wat sensitief is vir hantering, gebruik word nie.

Asetaat-verdwynings tegniek: Kalorimetrieë eksperimente het getoon dat die doeltreffendheid van asetaat benutting laag is wanneer dit as enigste energie bron gevoer word (Armstrong & Blaxter, 1957). Wanneer asetaat-toediening, met klein hoeveelhede propionaat of proteïen aangevul word, verbeter die benutting daarvan (Johnson, 1972 en Lobley & Mc Rae, 1986). Volgens Cronjé (1990) word asetaat, tydens 'n ondoeltreffende voorsiening van glukose, deur die Krebs siklus as asetiel-KoA benut en kan die geproduseerde energie (ATP) aan hitte produksie verkwis word. Volgens Tyrell *et al.* (1979); Girdler *et al.* (1985) en Lobley & Mc Rae (1986) sal 'n lae verhouding van glukose tot asetaat, nie net die doeltreffendheid van energie benutting beperk nie, maar wanneer aminosure vir glukosevoorsiening gebruik word, ook die doeltreffendheid van proteïen sintese beperk.

University of Fort Hare
Together in Excellence

Die metaboliese status van 'n dier kan m.b.v. asetaat-verdwynings-tempo studies bepaal word. 'n Klein hoeveelheid van 'n metaboliet word in die bloedstroom gespuit en die vermoë van die liggaam om dit binne 'n sekere tyd te verwyder, word gemeet. Cronjé (1987) het die asetaat verdwynings tegniek as 'n maatstaf om dieet glukose voorsiening te bepaal, ondersoek en kom tot die gevolgtrekking dat hierdie metode betekenisvol met die tempo waarmee glukose in die bloedstroom opgeneem word, verband hou. Die asetaat-verdwynings tegniek kan in die bepaling van voedingstof interaksies in herkouers wat op ruvoer rantsone gevoer word tot voordeel aangewend word en kan 'n belangrike rol in die beplanning van aanvullende voedings strategie speel (Cronjé, 1990).

1.2.2 PRODUKSIE EIENSKAPPE

Liggaamsmassa (LM): Dit is goed bekend dat 'n hoë peil van voeding gedurende die laaste derde van dragtigheid, 'n invloed op verandering in liggaamsmassa van ooie het (Wallace, 1948 a,b; Coop, 1962; Gouws, *et al.*, 1973; Russel *et al.*, 1977; Louw, 1978; Khalaf *et al.*, 1979a, b; Ledini, 1985 en Hobson *et al.*, 1986).

Ledini (1985) het met 500, 700 of 1 000 g kragvoer aanvulling 'n verskil van 3.2 kg in verlies in liggaamsmassa tussen die lae en hoë voedingspeile waargeneem. Louw (1978) het verskillende rantsone met hoë of lae proteïen en energie inhoud gevoer en 'n verskil van 8.4 kg in verandering in liggaamsmassa tussen die twee groepe waargeneem. Volgens Williams & Butt (1989) asook Everts (1990) het die aantal fetusse 'n groot invloed op die verandering in liggaamsmassa van ooie tydens dragtigheid.

Thomson & Aitken het in 1959 'n verandering in liggaamsmassa as maatstaf van die voedingstatus van dragtige skaapooie gebruik. Russel *et al.* (1969) het gevind dat die gebruik van liggaamsmassa slegs gedurende vroeë dragtigheid suksesvol as maatstaf van voer-inname gebruik kan word. Tydens die eerste maand na paartyd moet ooie hulle liggaamsmassa handhaaf, van die tweede tot vierde maand na paartyd kan embryo-oorlewing beïnvloed (Russel, 1984). Indien dit buite die draagtyd is om liggaamsmassa te handhaaf, word 'n verlies van nie meer as 3 - 4 % van paarmassa deur Russel (1984), aanbeveel.

Tydens die tweede en derde maand van dragtigheid is dit moeilik om die verandering in liggaamsmassa toe te skryf aan gewigsveranderinge van die ooi, aangesien konsepsieprodukte soos plasenta, uterus-wand en fetus-vloeistof tussen 80 en 100 dae van dragtigheid tot 'n maksimum ontwikkel, waarna fetusgroeï toeneem (Bowden 1971; Robinson *et al.* 1977 en Russel 1977). Volgens Russel (1984) kan 'n 70 kg ooi wat met 'n tweeling fetus dragtig is, se totale fetusmassa op 90 dae van dragtigheid, 1.5 kg wees. Daarby word gereken 0.8 kg vir uterus-wand, 1.0 kg vir plasenta en 1.5 kg vir fetusvloeistof, wat 'n totaal van 4.5 - 5.0 kg gee. Volgens Thomas *et al.* (1988) is dit nie moontlik om gedurende die mid-dragtighedsperiode van liggaamsmassa as 'n betroubare maatstaf van voedingstres gebruik te maak nie. Ooie wat in goeie kondisie met paartyd was, kan gedurende hierdie deel van dragtigheid onder onderhoud gevoer word, sonder enige nadelige gevolge tydens lamtyd (Russel *et al.*, 1967; 1977). Russel (1984) beweer dat 'n 70 kg ooi tydens mid-dragtigheid liggaamsreserwes teen 120 g/dag kan verloor, wat

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

'n totale verlies van 7 - 8 kg meebring. Indien die toename in uterus-massa en uterus-inhoud in ag geneem word, kan 'n ooi gedurende die tweede en derde maand van dragtigheid, 2 - 4 kg of 3 - 6 % in liggaamsmassa verloor.

Tydens die laaste twee maande van dragtigheid, is die verandering in liggaamsmassa nie 'n goeie aanduiding van die ooi se voedingsbehoefte nie. Sewentig persent van fetusgroei vind oor die laaste 6 weke van dragtigheid plaas en die verskil in massa van een of twee fetusse, kan tot 3 kg wees (Wallace, 1948a). In die reël sal voeding gedurende laat-dragtigheid as voldoende beskou word, wanneer ooi se liggaamsmassa oor die laaste agt weke met 10 % vir een fetus en 18 % vir twee fetusse toeneem (Russel, 1984). 'n Eenling ooi van 50 kg, waarvan die lam 4.5 kg by geboorte sal weeg, behoort vyf kilogram oor die laaste agt weke van dragtigheid toe te neem, terwyl 'n tweeling ooi, 12.5 kg in liggaamsmassa behoort toe te neem.



'n Nadeel verbonde aan liggaamsmassa-verandering as maatstaf vir voedingstatus gedurende dragtigheid, is die feit dat dit nie sonder ultra-sonar dragtigheids bepaling bekend is met hoeveel fetusse die ooi draagt nie. Daarsonder kan die nodige aanpassings vir fetusmassa nie gemaak word nie.

University of Fort Hare

Liggaamskondisie: Liggaamskondisie kan tydens vroeë dragtigheid as maatstaf van voedingstres gebruik word (Russel *et al.*, 1969). Russel (1984) beveel aan dat 'n liggaamskondisie verlies van ≤ 0.25 eenhede tydens vroeë dragtigheid toegelaat word.

Hoewel verandering in liggaamskondisie tydens mid-dragtigheid as maatstaf van voedingstatus gebruik kan word (Thomas *et al.*, 1988), is die verandering slegs oor die medium en langtermyn meetbaar. Nogtans beveel Russel (1984) aan dat ooi se met liggaamskondisie van 3.5 tydens paartyd, op dag 90 van dragtigheid kan bekostig om 0.50 - 0.75 kondisie punte te verloor. Verliese groter as 0.75 eenhede in liggaamskondisie, kan fetusgroei en geboortemassa tot 'n onaanvaarbare mate beïnvloed (Russel, 1984).

Tydens laat-dragtigheid is liggaamskondisie 'n beter metode as liggaamsmassa om die ooi se voedingstatus aan te dui, aangesien dit onafhanklik van die aantal fetusse is. Dit is belangrik dat met lamtyd ooi se liggaamskondisie van nie minder nie as 2.5 of op die laagste 2.0 moet hê. Volgens Russel (1984), is 'n aanvaarbare voedingspeil, een wat 'n liggaamskondisie verlies van ongeveer 0.5 eenhede oor die laat-dragtigheidsperiode sal

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

toelaat. Ooie kan oor die hele dragtigheidsperiode 'n liggaamskondisie verlies van 1.0 eenheid hanteer, bv. vanaf kondisie punt 3.5 tot 2.5, sonder dat produksie merkbaar sal verander. Onder ekstensiewe toestande met lae insette, kan 'n verlies in liggaamskondisie van tot 1.5 eenhede toelaatbaar wees (Russel, 1984).

Liggaamsamestelling: Indirekte metodes om liggaamsamestelling mee te bepaal, is deur verskeie navorsers aangewend. Metodes soos deterium en antipirien, wat nie radioaktief is nie en ook tritium-water (TOH) verdunnings tegniek is met sukses gebruik. Van hierdie metodes word die (TOH) tegniek, a.g.v. akkuraatheid, eenvoud en spoed as die beste beskou (McMannus *et al.*, 1969). 'n Nadeel van die tritium metode is dat dit tot 'n oorberaming van die totale liggaamswater kan lei (Keenan *et al.*, 1969; McMannus *et al.*, 1969 en Panaretto, 1963). Die meeste navorsers is dit eens, dat met afname in liggaamsmassa van volgroeiende diere, die totale liggaamswater toeneem, terwyl liggaamsvet verminder (Van Niekerk, 1971 en Olthof & Dickerson, 1989). Alhoewel Farrell & Reardon (1972) verskillende regressie vergelykings vir maer en vet skape aangee, het Van Niekerk (1971) asook Ghosh & Moitka (1992), bewys dat voedingspeil geen effek op die verhouding tussen liggaamsmassa en liggaamskomponente het nie. Searle (1970) het geen verskil tussen ouderdom van diere en Hofmeyr *et al.* (1971) asook Van Niekerk (1971) het geen verskil tussen ~~restgewig, wat die verhouding tussen~~ TOH-spasie en liggaamsamestelling betref nie. ~~Boegenaendatvoeding~~ ~~met nie-dragtige, nie-lakterende diere~~ ~~gedoen.~~ Cowan *et al.* (1979) het wel met deterium tydens laktasie suksesvolle regressievergelykings gekry, maar geen inligting kon m.b.t. dragtige diere gevind word nie.

Geboortemassa en lam-oorlewing: Verskeie ondersoekes het aangetoon dat 'n hoë voedingspeil gedurende die laaste derde van dragtigheid, 'n aansienlike invloed op geboortemassa van lammers het (Peart, 1967; Khalef *et al.*, 1979a; Ledini, 1985; Hobson *et al.*, 1986 en Bajhau & Kennedy, 1990). Kelly *et al.* (1992) vind 'n reglynige toename in geboortemassa vanaf 4.26 tot 4.75 kg, met 'n toename vanaf 0 tot 400 g lupiensaad aanvulling. In teenstelling hiermee is egter ook gevind dat voedingspeile bokant onderhoud, geen invloed op die geboortemassa van lammers het nie (Davies & Johnston, 1971; Owens *et al.*, 1986; Denney *et al.*, 1988; Moloney *et al.*, 1988; Totoda *et al.*, 1989 en Dixon *et al.*, 1990). Die aantal fetusse waarmee ooie op dieselfde voedingspeil dragtig is, het ook 'n betekenisvolle invloed op die geboortemassa van lammers. Everts (1990) vind 'n 18.4 % hoër geboortemassa in eenling lammers as die van tweeling lammers,

terwyl Owens *et al.* (1986) 'n verskil in geboortemassa ten gunste van eenling lammers waargeneem het.

Ondervoeding oor 'n gedeelte of hele dragtigheidsperiode kan lam oorlewing d.m.v. lae geboortemassa (Schinckel, 1963), lae melkproduksie (Alexander *et al.*, 1956) en swak moedereienskappe verlaag. Oorvoeding kan ook lam oorlewing deur 'n groter voorkoms van geboorte probleme (dystokia) asook dragtigheid toxaemia of ketose verlaag.

Volgens Holst *et al.* (1992), word aanbeveel om gedurende mid-dragtigheid, onderhoud rantsoene te voer, mits voldoende voer vir 'n bo-onderhoud rantsoen tydens laat-dragtigheid beskikbaar is. Die belangrikste is tydsberekening en dit word verbind aan plasenta groei en die toename in groeitempo van die fetus na 100 dae dragtigheid (Joubert, 1956). Volgens Black (1983) veroorsaak 'n verlaging in voer-inname tydens mid-dragtigheid dat groter kotoledons gevorm word, wat met tye van beter voeding meer voedingstowwe na die fetus vervoer.



Melkproduksie en groei van die nageslag: Verskeie navorsers stem ooreen dat die voedingspeil van dragtige skape en bokke 'n invloed op melkproduksie het. Afgesien van Toteda *et al.* (1989) en Dixon *et al.* (1990) wat na 400 g kragvoer aanvulling tydens dragtigheid, geen betekenisvolle verandering in melkproduksie waargeneem het nie, het navorsers soos Mercik *et al.* (1986); McGregor & Hodge (1988); Raats (1988) en Bajhau & Kennedy (1990) verhoging in melkproduksie aangeteken. Met kragvoer aanvulling gedurende laktasie, rapporteer McGregor & Hodge (1988) 'n 39 % en Bajhau & Kennedy (1990) 'n 24 % verhoging in melkproduksie van Angorabokke. Raats (1988) het by Boerbokke 'n gemiddelde toename in melkproduksie van slegs 11.5 % gevind ten spyte van 625 g kragvoer byvoeding per ooi per dag gedurende die eerste 12 weke van laktasie. In laasgenoemde studie, is bevind dat melkproduksie 'n sensitiewe indikator van voedingspeil in vry-weidende bokke is.

Daar is gevind dat skaapooie wat tydens laat-dragtigheid op 'n lae voedingspeil gevoer is, geen melk of kolostrum onmiddellik na lam produseer nie, terwyl ooie wat goed gevoer is, reeds 'n dag voor lam, kolostrum afskei (Mc Cane & Alexander, 1959). Benewens voedingspeil, word melkproduksie ook tot 'n groot mate deur die aantal nakomelinge per geboorte beïnvloed en produseer ooie met meerlinge meer melk (Peart, 1967; Raats, 1988

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

en Rund *et al.*, 1991). Volgens Wallace (1948b) en Peart (1967) bereik ooie met tweeling hul piek melkproduksie vroeër as ooie met eenlinge. Ten opsigte hiervan het Carstens (1969) gevind dat 'n hoë voedingspeil, piek melkproduksie verhoog en terselfdertyd na 'n later stadium van laktasie verskuif.

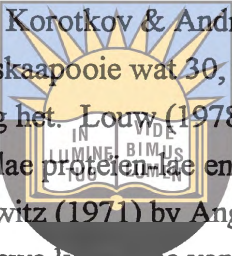
Volgens Gardner & Hogue (1964) het voedingspeil geen invloed op die totale vastestofinhoud van melk nie. Barnicoat *et al.* (1949) het vasgestel dat persentasie bottervet van melk van Romney Marsh ooie omgekeerd eweredig aan die voedingspeil is. In ooreenstemming hiermee, het Abdull-Razzaq *et al.* (1988); Mc Gregor & Hodge (1988) en Kawas *et al.* (1991) gevind dat 'n swakker ruvoer-rantsoen proporsioneel meer asynsuur in die rumen tot gevolg het, wat op sy beurt bottervet inhoud van melk verhoog. Ten opsigte van proteïen inhoud van skaapmelk, blyk dit dat voedingspeil geen betekenisvolle invloed daarop het nie (Du Toit *et al.*, 1971).

Aangesien 'n lam vir die eerste 28 dae van sy lewe hoofsaaklik van moedersmelk afhanklik is, speel melkproduksie 'n groot rol in sy groeitempo. Dit is deur verskeie navorsers getoon dat gewigstoename van lamme en melkproduksie (Wallace, 1948a; Hugo, 1952 en Bayat & Baugat, 1955). Verskil in die rantsoen samestelling en droë materie-inname van die ooi, beïnvloed melkproduksie en ook die verskil in groeitempo van lammers. Bajhau & Kennedy (1990) vind 'n 33 g per dag of 15 % verskil in groeitempo oor die eerste vier weke van lammers waarvan die ooie op 'n hoë of lae voedingspeil was. Soortgelyke verskille is ook deur Ledini (1985) en Kelly *et al.* (1992) aangeteken, terwyl Louw (1978) en Mc Gregor & Hodge (1988) verskille van 57 en 33 % gevind het. Verder het Khalaf *et al.* (1979a, b) verskille van 19 % vir eenling en 31 % vir tweeling lammers van ooie wat 'n hoë of lae voedingspeil gedurende laatdragtigheid ontvang het, waargeneem. Peart (1967) rapporteer ooreenstemmende verskille van 5 % vir eenling- en 13 % vir tweeling lammers.

Veselproduksie: Pretorius (1970), Jacobsz *et al.* (1971) en Marincowitz (1971) het 'n betekenisvolle korrelasie ($r = \pm 0.62$) tussen liggaamsmassa en haarproduksie by Angorabokke gevind. Louw (1978) het waargeneem dat 'n positiewe verband tussen ru-haarmassa en liggaamsmassa van ooie binne 'n spesifieke voedingsgroep bestaan. Resultate uit navorsing deur Hobson *et al.* (1986) toon egter dat liggaamsmassa meer sensitief is vir 'n tekort aan energie, as wat haarproduksie is.

Veselproduksie kan egter verhoog word, indien voldoende voer-aanvulling tydens laat-dragtigheid en laktasie voorsien word. Tussen 'n lae en hoë voedingspeil groep het Denney *et al.* (1988) 'n 15 % verhoging in wolproduksie oor hierdie kritieke tydperk waargeneem. Ooreenstemmende resultate is deur Korotkov & Andreeva (1986) van 18 % en Kelly *et al.* (1992) van 10 % by skape gerapporteer. Louw (1978) het met Angorabokke op 'n hoë proteïen-energie rantsoen 128 % meer skoonhaar as op 'n lae proteïen-energie rantsoen waargeneem. Resultate waar kragvoer aanvulling geen betekenisvolle invloed op wolproduksie tydens dragtigheid en laktasie gehad het nie, is deur Hobson *et al.* (1986); Shetaewi & Ross (1987) en Williams & Butt (1989) gerapporteer.

Dit is bekend dat onder swak voedingtoestande, skape sowel as Angorabokke, fyner wol- of haarvesels produseer (Uys, 1964). Korotkov & Andreeva (1986) vind 'n veseldeursnee van 24.5, 25.9 en 26.4 μ by dragtige skaapooie wat 30, 40 en 50 % van hul voedingsbehoefte in kragvoer ontvang het. Louw (1978) het die fynste bokhaar by dragtige Angorabokke gevind wat 'n lae proteïen-energie rantsoen ontvang het. Hierdie verwantskap is deur Marincowitz (1971) by Angorabokke bepaal en 'n hoogsbetekenisvolle ($P < 0.01$) positiewe korrelasie van $r = 0.56$ is tussen voedingspeil en veseldeursnee gevind.


University of Fort Hare
Together in Excellence

1.3 OPSOMMING EN HIPOTESE

Op die oog af blyk dit dat 'n wye verskeidenheid bloed metaboliete en produksie eienskappe as indikatore van voedingspeil of voedingstres gebruik kan word, veral gedurende periodes van verhoogde voedingstof behoefte soos gedurende dragtigheid en laktasie. Wat egter van groter belang is, is die akkuraatheid en herhaalbaarheid waarmee veranderings in voedingspeil gemonitor kan word. Die veelsydigheid asook die akkuraatheid waarmee voedingstres indikatore in vry-weidende diere gebruik kan word, varieer grootliks en word deur 'n verskeidenheid faktore beïnvloed. As gevolg van die relatiewe lang reaksietyd asook die akkuraatheid van meting, blyk produksie eienskappe soos veranderings in liggaamsmassa, liggaamskondisie en liggaamsamestelling asook veseldeursnee en -produksie meer geskik as medium en langtermyn indikatore van voedingstatus te wees. Melkproduksie egter, blyk baie meer sensitief teenoor veranderings in voedingspeil te wees, maar het die nadeel dat dit slegs in lakterende diere gemeet kan word en dan ook in die meeste gevalle slegs met die toediening van hormone (oksitosien) of m.b.v. die lam-weeg-tegniek. Uit die voorafgaande literatuuroorsig is daar

Hoofstuk 1. Literatuuroorsig

duidelike aanduidings dat bloed metaboliete oor 'n groter potensiaal beskik om binne 'n korter reaksietyd veranderings in voedingspeil te weerspieël. Ten spyte van hierdie potensiaal is daar ook duidelike tekortkominge in die gebruik van bloed metaboliete as voedingstres indikatore. Die vermoë van die liggaam om sekere metaboliese prosesse (homeostase en homeorese) deur hormonale interaksie te buffer, die aanwending van alternatiewe metaboliese stelsels in beide die katabolisme en gebruik van metaboliete, die mobilisasie van liggaams reserwes asook die aanpassing van die produksiepeil volgens die beskikbaarheid van voedingstowwe, plaas die gebruik van bloed metaboliete as indikatore van voedingspeil onder 'n sekere mate van verdenking.

Glukose: Alhoewel bloedglukose as voedingstres indikator oor verskeie voordele beskik, is daar duidelike aanduidings uit die literatuur dat die veelsydigheid en ook akkuraatheid daarvan beperk word deur onder andere, homeostase en die invloed van voeding (tyd van voeding).



Ketone: Uit die literatuur blyk dit dat die veranderings in die konsentrasie van ketone in die bloed 'n akkurate weerspieëling van voedingsstatus is. Aangesien ketone 'n produk van onvolledige vetsuur-afbreking is, is dit belangrik, veral gedurende die interpretasie van resultate, om die volgende in gedagte te hou. Eerstens, die konsentrasie van ketone in die bloed verteenwoordig slegs die gedeelte van vry vetsure waarvan die neweproduk, asetiel-KoA, nie volledig deur die trikarboksielsuur-siklus geoksideer is nie. Aangesien die effektiwiteit van vetsuur afbreking grootliks deur die beskikbaarheid van glukose of glukose voorlopers beïnvloed word, kan dus verwag word dat aansienlik minder ketone in die bloed aanwesig sal wees in gevalle waar hierdie komponente vrylik beskikbaar is. 'n Voorbeeld hiervan is die hoë propioonsuur produksie in die rumen a.g.v. kragvoer insluiting in die rantsoen. Tweedens word ketone nie alleen deur die lewer gevorm nie, maar β Hb word ook vanuit die SVK geabsorbeer en kan dus varieer bloot a.g.v. tipe rantsoen gevoer. Laastens word die konsentrasie van ketone in die bloed grootliks beïnvloed deur die mate waartoe ketone uit die sisteem verwyder word d.m.v. verbruik en ook uitskeiding. 'n Faktor soos die peil van fisiese aktiwiteit van die dier kan dus die resultate tot 'n groot mate beïnvloed sonder dat dit direk met voedingspeil verband hou. Hierdie situasie is veral van belang by vry-weidende diere.

Ureum: Soos in die geval van ketone, is die konsentrasie van ureum in die bloed die produk van ureum sintese aan die een kant en uitskeiding en hersirkulering aan die ander kant. Die tempo van ureum sintese is weer op sy beurt onderhewig aan proteïen afbreking

asook die hoeveelheid ammonium wat uit die rumen geabsorbeer word, terwyl die tempo van ureum uitskeiding en hersirkulering bepaal word deur die proteïen balans van die dier.

Vrye vetsure: Vrye vetsuur konsentrasie of te wel plasma nie-geësterfiseerde vetsure in die bloed word algemeen aanvaar as 'n betroubare maatstaf van voedingspeil. Die konsentrasie van hierdie metaboliet blyk minder onderhewig te wees aan toevoegings vanaf ander bronne. Soos in die geval van ander metaboliete, word vetsure deur verskeie organe en vir verskeie funksies aangewend wat sodoende die akkuraatheid in die weerspieëling van voedingspeil verlaag.

Op grond van die voorafgaande literatuuroorsig en bespreking kan die volgende vrae tereg gevra word:

- 
1. Is dit moontlik om die volgende grade van verskil in voedingstatus d.m.v. veranderinge in die konsentrasie van bloed metaboliete te monitor?
 - i. Maksimum verskille in voedingstatus soos verwag tussen zero (vas) en *ad lib.* voedingspeile.
 - ii. Medium verskille in voedingstatus soos verwag tussen 1 x onderhoud en *ad lib.* voedingspeile en droë teenoor dragtige of lakterende diere op dieselfde peil van voeding.
 - iii. Minimum verskille in voedingstatus soos verwag gedurende die oorgang vanaf 'n positiewe na 'n negatiewe energie of proteïen balans asook kort-termyn veranderinge in voedingspeil onder normale vry-weidende toestande.

Hipotese: Beide maksimum en medium verskille in voedingspeil sal duidelik en eenvormig deur verskille in bloed metaboliete (glukose, ketone, ureum, VVS) en produksie eienskappe (liggaamsmassa, liggaamskondisie, liggaamsamestelling, melkproduksie en veseleienskappe) weerspieël word. Dit word nie verwag dat minimum verskille in voedingspeil sal lei tot duidelike en eenvormige verskille in die bogenoemde parameters nie.

2. Is die verband tussen voedingstatus en konsentrasie van bloed metaboliete of produksie funksies reglynig of nie?

Hipotese: Die verband tussen voedingstatus en konsentrasie van bloed metaboliete of produksie funksies is nie reglynig nie. Wat egter verwag word, is dat hierdie verband wel reglynig is binne sekere minimum en maksimum fisiologiese grense waarbinne normale metaboliese prosesse plaasvind.



University of Fort Hare
Together in Excellence

HOOFSTUK 2

PROSEDURE

INLEIDING: Die primêre doel van hierdie studie was om 'n wye reeks potensiele voedingstres indikatore, vir die gebruik in navorsing van die vry-weidende dier, te evalueer. Die studieprogram is soos volg ingedeel, nl.

Eksperiment 1: Evaluering van die dieet wat as volledige rantsoen in hierdie studie gebruik is.

Eksperiment 2: Identifisering en evaluasie van potensiele voedingstres indikatore onder toestande van vas.

Eksperiment 3: Identifisering en evaluasie van potensiele voedingstres indikatore by verskillende voedingspeile gedurende dragtigheid en laktasie onder gekontroleerde ~~ingekraalde~~ toestande.

Eksperiment 4: Herhaling van eksperiment 3, met die verskil dat 'n alternatiewe metode van bloedmonsterneming gebruik is en dat die eksperimentele periode beperk is tot slegs die laaste sewe weke van dragtigheid.

Eksperiment 5: Identifisering en evaluasie van potensiele voedingstres indikatore by verskillende voedingspeile onder veldtoestande.

Eksperiment 6: Ondersoek na die effek van metode van monsterneming op bloed samestelling.

2.1. MATERIAAL EN METODEDES

2.1.1 PROEFTERREIN

Eksperimente 1, 2, 3, 4 en 6 is met Angorabokke onder ingekraalde toestande onder dak op die Honeydale proefplaas (32° 47' Br; 26° 5' OL) van die Universiteit van Fort Hare

uitgevoer. Eksperiment 5 is met Boerbokke onder vry-weidende toestande op dieselfde proefplaas uitgevoer. Die plaas beslaan 'n totale oppervlakte van 1364 hektaar, is 500 tot 600 meter bo seespieël en het 'n gemiddelde jaarlikse reënval van 574 mm wat tussen 227 mm en 967 mm varieer. Die natuurlike weiding is verteenwoordigend van Acocks (1975) se Skyn-doringveld en varieer van grasveld deur *Acacia karroo* savanna tot digte immergroen bos.

2.1.2 EKSPERIMENTELE DIERE

In totaal is 70 volwasse (3 - 6 jaar) Angorabokooie uit 'n kommersiële kudde aangekoop. Na aankoms en volgens veartseny voorskrifte, is die proefdiere teen beide uit- en inwendige parasiete behandel en ook teen bloednier ingeënt. 'n Verdere 32 Boerbokooie, afkomstig uit die Universiteit van Fort Hare se kommersiële kudde, is ook in hierdie studie gebruik.



2.1.2.1 INDELING VAN GROEP VOLGENS BEHANDELING.

Eksperiment 1 Vier nie-dragtige Angorabokooie is in 'n standaard verteringsproef gebruik.

Eksperiment 2 20 Angorabokooie is gedurende twee verskillende vasperiodes gebruik. Ses hiervan (2 x nie-dragtig, 2 x eenling- en 2 x tweelingdragtig) is oor 'n 24-uur periode gevas, terwyl die res (14 x nie-dragtig, nie-lakterend) vir 96-uur gevas is.

Eksperiment 3 60 Angorabokooie is aan drie verskillende voedingspeile (Laag, Medium en Hoog) onderwerp, waarvan 47 die proef suksesvol voltooi het. Alhoewel hierdie groep uit droë ooie sowel as dié met eenling- en tweelinglammers bestaan het, is slegs die resultate van die 23 ooie met eenlinglammers in hierdie studie gebruik. In 'n poging om voedingstres verder te verhoog, is die voedingspeil van vier diere in elk van die voedingspeilgroepe (L, M en H) gedurende die laaste vier weke van dragtigheid verder verlaag en word deur L₁, M₁ en H₁ aangedui.

Hoofstuk 2. Metodes

- Eksperiment 4** Tydens eksperiment 4, wat 'n herhaling van eksperiment 3 was, is 63 Angorabokooie gebruik waarvan 45 die proef suksesvol voltooi het. Soos in die geval van eksperiment 3 is slegs die resultate van die 19 ooie met eenlinglammers in hierdie studie gebruik.
- Eksperiment 5** Gedurende hierdie eksperiment is potensiële voedingstres indikatore onder veldtoestande met vry-weidende Boerbokke geëvalueer. Dertig lakterende Boerbokooie is oor drie seisoene (10 / seisoen) aan twee peile van veebelading nl. (8 KVE/ha (**LVB**) en 24 KVE/ha (**HVB**)) vir 'n periode van 21 dae elk onderwerp. Twee en twintig droë ooie waarvan sewe oesofagiaal gefistuleerd was, is herhaaldelik gedurende die drie seisoene gebruik om bg. veebeladings te handhaaf, asook om die kwantiteit en kwaliteit van die dieet te bepaal.
- Eksperiment 6** Direk na voltooiing van eksperiment 4 is dieselfde diere in verskeie groepe ($n = 2-9$) oor 'n periode van ongeveer ses maande gebruik om verskillende metodes van bloedmonsterneming te vergelyk.

2.1.3 FASILITEITE

Buiten die vry-weidende Boerbokke en ook gedurende die wisseling tussen eksperimente, is al die eksperimentele Angorabokke deurgaans, individueel in hokke (1.5 x 1.0 m) wat van 'n water-en voerbak voorsien is, op hortjiesvloer, onderdak, gehuisves. 'n Skuur (10 x 25 m) waarvan twee sykante oop was (Noord en Oos), is vir hierdie doel gebruik.

2.1.4 VOEDING EN BESTUUR

2.1.4.1 ANGORABOKKE

Aanpassingsperiode: Gedurende die eerste 70 dae na aankoms, het die Angorabokke bedags gewei en het snags in 'n skuur met hortjiesvloer oornag. Na die aanvanklike 70 dae aanpassingsperiode is al die proefdiere voortdurend ingekraal en van beide lusernhooi

en kommersiële ooi en lam voerpille voorsien. Lusernhooi is hierna geleidelik, oor 'n periode van vyf dae, uitgefaseer. Dieselfde aanpassingsprosedure is voor die aanvang van die opvolgende eksperimente gevolg.

Volledige Rantsoen: Kommersiële (Bokomo) ooi en lam pille is as volledige rantsoen (tensy anders vermeld) en as enigste bron van voer vir die Angorabokke gedurende eksperimente 1, 2, 3, 4 en 6 gebruik. Die daaglikse hoeveelheid voer, bereken volgens voedingspeil en behandeling, is vir elke proefdier uitgeweeg en saam met vars water elke oggend om 08:00 aan die diere voorsien.

Gedurende **eksperiment 1** is vier droë Angorabokooie op 'n lae peil van voeding (DMI = 2.03 % van liggaamsmassa) vir 'n periode van 30 dae, wat 'n 22-dae aanpassingsperiode ingesluit het, gevoer.

Tydens die 24-uur vas, (**eksperiment 2**) het die ses Angorabokooie (2 x nie-dragtig, 2 x eenling- en 2 x tweelingdragtig) slegs water ontvang. Die verskil in dragtigheidsstatus verteenwoordig 'n verskil in energiebehoefte van 104 % (140 dae dragtig vs nie-dragtig). Hierdie berekening is gebaseer op die energiebehoefte (NRC, 1981) van 40 kg tweeling dragtige ooie (140 dae) nl. 14.9 MJ ME/dag teenoor die 7.3 MJ ME/dag van 30 kg nie-dragtige ooie. Die vasperiode het om 09:00 begin, direk na die laaste voeding om 08:00. Voor die aanvang van hierdie eksperiment was al ses ooie vir 120 dae op 'n lae peil van voeding (DMI = 1.80 % van liggaamsmassa).

Vier van die 14 nie-dragtige Angorabokooie wat in **eksperiment 2** (96-uur vasperiode) gebruik is, het as kontrole groep gedien en het daaglik 2.02 % DM van liggaamsmassa ontvang. Die oorblywende 10 ooie is gevas en het bestaan uit groepe van 2, 3 en 5 diere elk wat vooraf vir 120 dae teen 'n laë- (**L**; 2.02 % DMI/W), medium- (**M**; 2.57 % DMI/W) en hoë (**H**; 2.85 % DMI/W) peil van voeding, respektiewelik gevoer is.

Die 23 Angorabokooie met eenlinge wat in **eksperiment 3** gebruik is, was ook in drie voedingspeil groepe verdeel (**L**, **M** en **H**) en het respektiewelik 2.28 , 2.74 en 3.70 % DM van liggaamsmassa per dag vir 'n periode van 180 dae (16 weke voor lam + 8 weke

laktasie) ontvang. Die voedingspeile van die subgroepe L₁, M₁ en H₁ is gedurende die laaste vier weke van dragtigheid na 1.7, 2.0 en 2.4% DM van liggaamsmassa per dag verlaag. Die DMI, uitgedruk as 'n persentasie van liggaamsmassa is bereken op liggaamsmassa met konsepsie.

Eksperiment 4 was 'n herhaling van eksperiment 3, buiten dat die respektiewelike voedingspeile laer was (1.83, 2.34 en 2.83 %) en ook dat die proeftydperk beperk was tot slegs die laaste 7 weke van dragtigheid (49 dae). Die DMI, uitgedruk as 'n persentasie van liggaamsmassa is bereken op liggaamsmassa sewe weke voor partus.

Die Angorabokooie wat in **eksperiment 6** gebruik is, was afkomstig uit eksperiment 4 en ook onderwerp aan dieselfde voedingspeile soos hierbo beskryf. Verskillende metodes van bloed monsterneming is ewekansig aan diere op verskillende peile van voeding toegeken.

Die verskillende voedingspeile, nl. L, M en H soos toegepas in eksperimente 1, 2, 3, 4 en 6, was soos volg bepaal: Die lae (L) voedingspeil was gebaseer op die gemiddelde DMI van ses nie-dragtige ooie waarvan die voerinname weekliks aangepas is om konstante liggaamsmassa te handhaaf. Die diere op die hoë (H) peil het *ad lib* voeding ontvang, terwyl die medium (M) groep se DMI tussen dié van die laë (L) en die hoë (H) peile van voeding gehandhaaf is.

Rantsoen samestelling: Die gemiddelde chemiese samestelling van die volledige rantsoen soos gebruik vir die Angorabokke onder gekontroleerde toestande, oor die totale navorsingsperiode van drie jaar, word in Hoofstuk 3, Eksperiment 1, Tabel 2 aangetoon.

2.1.4.2 BOERBOKKE

Weiveld bestuur: Die Boerbokooie wat tydens **eksperiment 5** gebruik is, was op natuurlike weiding aangehou en het geen byvoeding ontvang nie. Die natuurlike weiding word deur Acocks (1975) as Skyn-doringveld geklassifiseer. In totaal is ses kampe van 1 ha elk as weiding vir die eksperimentele Boerbokooie gebruik. Gedurende elkeen van die drie herhalings is twee aangrensende kampe vir 'n periode van drie weke as weiding vir die 8 (LVB) en 24 (HVB) bokke gebruik (vyf lakterende ooie in elk). Die drie periodes

(herhalings) het winter (Mei/Junie), lente (Sept.) en vroë somer (November) verteenwoordig.

Die weiding is vooraf vir ten minste een groeiseisoen gerus. Veldtoestand-bepalings is volgens die metodes soos beskryf deur Foran *et al.* (1978) en Trollope (1980) met wysigings vir Skyn-doringveld deur Danckwerts (1981) uitgevoer en word in Bylaagtabel 36 aangetoon. Die kwaliteit en kwantiteit van inname gedurende die drie periodes soos deur Lebopa (2000) en De Bruyn *et al.* (1998) bepaal m.b.v. gefistilleerde Boerbokke wat toegerus was met radiobeheerde fistel-kleppe (Raats en Clarke, 1992) bepaal, word in Tabel 1 aangetoon.

Tabel 1. Die gemiddelde kwaliteit en kwantiteit van inname gedurende winter (periode 1), lente (periode 2) en mid-somer (periode 3), (Lebopa, 2000 en De Bruyn *et al.*, 1998)

Komponent	Wetenskaplike intensiteit	Periode 1 (winter)	Periode 2 (lente)	Periode 3 (somer)
Ru-proteien (%)	LVB	16.68	4.49	18.61
	HVB	19.68	8.20	17.10
Neutraalbestande vesel (%)	LVB	48.40	55.23	51.50
	HVB	50.11	57.26	55.76
Suurbestande vesel (%)	LVB	31.83	40.56	30.00
	HVB	35.97	40.00	31.26
Suurbestande lignien (%)	LVB	13.24	19.09	11.53
	HVB	15.49	15.30	8.87
DM – inname (kg/dag)	LVB	1.1		
	HVB	1.4		
DM – inname (g/kgW ^{0.75})	LVB	68.0		
	HVB	73.1		
Verteerbaarheid (%)	LVB	66.4		
	HVB	67.2		

Die relatiewe veranderings in die kwaliteit van fistel monsters op 48 en 384 BWD/ha in die hoë beladingsgroep (HVB) gedurende periodes 1, 2 en 3 was soos volg: RP (-5.8, -3.1 en +1.2 %); NBV (+7.5, +6.2 en +5.5 %); SBV (+11.6, +9.6 en +3.5 %) en SBL (+12.2, +6.7 en -0.7 %). Die ooreenstemmende waardes in die lae (LVB) veebelading op 16 en 128 BWD/ha was soos volg: RP (-0.7, -0.6 en +2.8 %); NBV (+8.0, +11.4 en +0.1 %); SBV (+8.6, +12.8 en -1.1 %) en SBL (+4.1, +7.8 en -3.3 %).

2.1.5 ALGEMENE BESTUUR

Reproduksie: Die volgende prosedure is voor en gedurende elkeen van die Herfs paarsoene van die Angorabokke gevolg. Drie weke voor kunsmatige inseminasie (KI) is elke Angorabokkooi 0.5 ml Vitamien A, D en E buispiers toegedien. Twee weke voor KI is ooie m.b.v. 40 mg Flugestoon-asetaat vaginale sponse, gesinkroniseer. Veertien dae later, is die sponse onttrek en 0.5 ml dragtige merrie serum (Fostin 300 IE) per ooi ingespuut. Twee dae later, is die oole gesinkroniseer wat direk gevolg is met natuurlike dekking vir 'n periode van 21 dae.



University of Fort Hare
Together in Excellence

Sestig dae na paring is al die ooie m.b.v. 'n sonar apparaat geskandeer om dragtigheids status te bepaal. Met aanvang van eksperimente 3 en 4 is ooie volgens bg. dragtigheids status, ewekansig aan die verskillende groepe (nie-dragtig, eenling, tweeling en drieling) toegeken.

2.2. MONSTERNEMING

Voer: Tydens eksperiment 1 is voer vir die agt dae versamelperiode vooraf afgeweeg waartydens 'n verteenwoordigende monster vir ontleding geneem is. Gedurende eksperimente 3 en 4 is 'n verteenwoordigende voermonster uit elke 50 kg sak geneem. Voermonsters is gemaal (0.5 mm sif) en in digsluitende plastiekbottels by kamertemperatuur vir ontleding gestoor. Skoon water is daagliks om 08h00 aan elke

proefdier voorsien en water-inname is ook daagliks gemeet. 'n Ekstra waterbak is gebruik om vir verdamping te korrigeer.

Mis en urine: Tydens eksperiment 1 is mis en urine d.m.v. 'n sifraam geskei en in houers opgevang. Een tiende mismonster is in 'n oond teen 65°C vir 48 uur gedroog, terwyl 'n tweede mismonster in 'n plastieksak by -15°C bewaar is. Een tiende urinemonster is by minus 70°C bewaar. Nadat die mismonsters deur 'n 0.5 mm sif gemaal is, is dit in digsluitende plastiekbottels vir verdere ontleding gestoor.

Bloed: Tydens eksperimente 2 en 4 is bloed m.b.v. 'n kateter vanuit die *vena jugularis externa* gemonster. Tydens Eksperiment 3 is bloed m.b.v. 'n vakuumbuis ("Bulldog") gemonster, terwyl die naald metode vir die vry-weidende Boerbokke gebruik is. In al drie gevalle is bloed in 'n 4.5 ml vakuumbuis opgevang. Die naald metode het die volgende behels: 'n 14 G naald is direk met 'n opwaardse beweging in die aar geplaas sodat bloed vrylik kan vloei, waarna drie verskillende vakuumbuise, twee met EDTA en een daarsonder gevul is. Die "Bulldog" metode is soortgelyk aan die naald metode buiten dat die naald dunner is en direk aan 'n vakuumbuis met EDTA gekoppel word. Vir die kateter metode is die dier se nek met 'n elektriese knipper skoon geskeer, waarna jodium ontsmetmiddel (Hibitane) aangewend is. 'n Steriele 14 G naald is direk in die *vena jugularis externa* geplaas. 'n Steriele viniel kateter (binnemaat 0.86 mm en buitemaat 1.27mm) is deur die naald tot binne in die vena geplaas. Hierna is die naald uitgetrek, 'n gevoude maskeerband om die kateter geplak en m.b.v. kleefmiddel (Bostick) teen die nek van die dier in posisie gehou. Die kateter is hierna met 100 IE/ml Heparien gevul en met 'n metaal stopper verseël. Voor monsterneming is 'n naald van 20 G met die viniel kateter verbind en m.b.v. 'n 5 ml plastiese spuit is tenminste 2 ml bloed opgetrek om die heparien in die kateter te verwyder en sodoende kontaminasie uit te sluit. Hierna is 'n 20 ml plastiese spuit gebruik om die bloedmonster te neem waarna dit dadelik in drie verskillende vakuumbuise met EDTA verdeel is. Die kateter is daarna weer met heparien gevul en verseël.

Vir die bepaling van bloed metaboliete is drie verskillende vakuumbuisies (4.5 ml), waarvan twee EDTA bevat, gevul met bloed, terwyl vir die bepaling van liggaamsamestelling d.m.v. tritiumwater (H^3) is bloedmonsters van 20 ml (+ heparien) van elke dier, tydens eksperimente 3 en 4 geneem. Onmiddellik na die bloedmonsters geneem is, is die on-gehepariniseerde bloed gebruik om glukose te bepaal. Terselfdertyd is drie ml bloed (sonder heparien / EDTA) in 'n proefbuis uitgepipeteer en met 3 ml perchloorsuur gemeng, waarna dit op 'n ysbad vir latere bepaling van β -Hidroksie bottersuur (β HB) geplaas is. 'n Verdere bloedmonster (vakuumbuisies met EDTA) is vir die bepaling van plasma ureum, -kortisol en -vetsuur konsentrasie sonder verdere voorbereiding, saam met die perchloorsuur gemengde bloedmonster vir 15 minute teen 2700 opm gesentrifugeer. Met behulp van pasteurpipette, is die bloedplasma en sentrifugaat in 7 ml poli-etileen flessies geplaas en vir verdere ontleding by -70°C gestoor. Die derde bloedmonster is vir die bepaling van rooibloedsel besinking snelheid (RBS), gepakte selvolume en plasma pigmentasie gebruik.



University of Fort Hare

Together in Excellence

Melk: Verteenwoordigende melkmonsters is weekliks (Eksperiment 3) geneem. Na 'n aanvanklike binnearse toediening van 5 IE Oksitosien (pituitêre oksitosienekstrak) is die ooie met die hand uitgemelk. Lammers is vir vier uur van hul moeders verwyder waarna 'n tweede toediening van 5 IE Oksitosien, gevolg is deur handmelking. Na deeglike vermenging van beide uierheltes se melk, is 'n verteenwoordigende melkmonster van ongeveer 150 ml geneem (AOAC, 1980).

Haarvesels: Voor aanvang van die eksperiment is 'n oppervlakte van $10 \times 10 \text{ cm}$ (100 cm^2) m.b.v. 'n sjabloom en ink op die linker mid-rib van elke ooi volgens die metode soos beskryf deur Landman (1981) afgedruk en getatoeër. Drie weke later is die getatoeëerde area m.b.v. 'n Oster (40) diereknipper skoongeskeer en die oppervlakte bepaal, waarna haarmonsters op 'n maandelikse basis vanaf die getatoeëerde oppervlakte geneem is.

2.3 ONTLEDING VAN MONSTERS

Alle bloedkomponente, behalwe ureum is in drievoud bepaal, terwyl komponente van beide mis en voer asook plasma ureum in tweevoud ontleed is.

2.3.1. VOER, MIS EN URINE

Monsters is volgens die Weendestelsel vir vog, as en totale ruproteïen ontleed (AOAC, 1980). Bruto-energie van voer -en mismonsters is m.b.v. 'n adiabatiese bomkalorimeter bepaal. Bruto-energie in urine is volgens die metode van Street *et al.* (1964) bepaal.

Urinemonsters is verder kwantitatief vir β -hidroksie bottersuur d.m.v. 'n Boehringer Mannheim D-3- β HB kalorimetriese metode asook kwalitatief vir asetoasetaat konsentrasie m.b.v. Ames - ketonestokkies getoets.

2.3.2. BLOED

Glukose: Direk nadat 'n bloedmonster geneem is, is die glukose konsentrasie van die bloed m.b.v. 'n Ames-Glucometer (GX) bepaal.

β -Hidroksie bottersuur (β HB): is m.b.v. van 'n Boehringer Mannheim D-3- β HB "kit" (katalogus nr 907979) vir die kolorimetriese metode met mikro-kuvette bepaal.

Aangesien die kolorimetriese absorpsie-lesings met tyd afneem, is te alle tye gepoog om lesings presies 20 minute nadat die laaste reagens bygevoeg is, te neem. Verder is 'n afsonderlike pipetpunt vir elke individuele drievoudige monster gebruik. Voordat die monsters ontleed is, is hierdie metode getoets waartydens die gebruik van mikro-kuvette meer koste-efektief gevind is sonder dat die akkuraatheid negatief beïnvloed word.

Ureum: is m.b.v. 'n Boehringer Mannheim GMBH "kit" (katalogus nr. 124788 Berthelot reaksie) vir die ensimatiese kolorimetriese metode, bepaal. Hierdie metode is ook vooraf getoets en deur slegs die helfde van die voorgeskrewe reagens te gebruik, is nogtans 'n hoë mate van akkuraatheid te midde van lae koste effektiwiteit gehandhaaf.

Vry vetsure (VVS): Nixon & Chan (1979) se kolorimetriese metode van lang-ketting vrye vetsuur bepaling, is gebruik om die vry vetsuur konsentrasie in bloedplasma mee te bepaal. Na aanvanklike probleme met hierdie metode is die rubber proppe van die

proefbuis met teflon proppe vervang, wat gelei het tot hoë akkuraatheid. Soos deur Nixon & Chan (1979) bevestig, is in die huidige ondersoek gevind dat kleiner volumes van die reagense, nie akkurate lesings gee nie en daarom is totale volumes gebruik.

Kortisol: 'n Amerlex Cortisol RIA "kit" met ^{125}I - gemerkte kortisol is vir die bepaling van kortisol konsentrasie in bloedplasma gebruik.

Rooibloedsel besinking snelheid (RBS): is bepaal deur die afstand wat rooibloedselle in 'n 100 mm (5 ml) buis met gehepariniseerde bloed, sonder sentrifugering na een uur gesak het, te meet.

Gepakte selvolume: Bloed is vir 15 minute teen 2700 opm gesentrifugeer. Die persentasie gepakte rooibloedselle uit die totale volume gehepariniseerde bloed, is as persentasie gepakte selvolume geneem.

Plasma pigmentasie: Die geel Xantofil kleupigment is m.b.v. 'n Beckman model 35 spektrofotometer by 'n golflengte van 412 nm bepaal. Daar is nie aanvanklik beplan om plasma kleur as 'n maatstaf van voedingstres te ondersoek nie en het eers na die waarneming van kleurverandering bydens vas (Case 2), as 'n ondersoekbare proposisie voorgekom. Chromatografiese ontleding van die proefantsoen (Brand, 1992), het getoon dat die geel kleur in bloedplasma van Angorabokke, wel vanaf die voer afkomstig is. Dit stem ooreen met Hill (1962) dat groen plante, Xantofille bevat wat binne-in vetweefsels van skape ingebou word. Verder het Patterson *et al.* (1964) gevind dat Xantofil-pigmentasie in die bloedplasma van vastende, nie-dragtige skaapooie toegeneem het.

2.3.3. MELK

Proteïen: Die persentasie proteïen in melk is m.b.v. die makro-kjeldal metode volgens die AOAC (1960) bepaal.

Bottervet: Melkvet is binne twee uur na melking d.m.v. die Gerber toets soos beskryf deur Le Roux (1950) bepaal.

Totale vetvrye vastestowwe: is bepaal deur 10 ml. melk in voorafgeweegde glasbakkies (100 mm deursnee) op 'n waterbad by 105°C te droog en na afkoeling in 'n desikator,

weer te weeg. Die vetvrye vastestowwe is as persentasie van totale vastestowwe minus bottervet bereken.

2.3.4. HAARVESELS

Totale haarproduksie: Die totale haarproduksie is verkry deur die proefdiere d.m.v. 'n hand-skeerskêr kaal te skeer en die vag m.b.v. 'n melkskaal te weeg.

Haargroeiempo: Om die haargroeiempo tussen periodes te vergelyk, is totale haarproduksie buite rekening gelaat. Aangesien dieselfde getatoeëerde oppervlakte op die linker sy elke keer geskeer is, is vergelykings op grond van mg skoon, droë haar/cm²/dag en g haargroei/bok/dag gemaak. Hiervoor is die vier sye en diagonaal van die monster oppervlakte gemeet en die presiese oppervlakte bepaal.

Die haarmonsters is in nylonsakkies geplaas en vir 24 uur by 65°C gedroog en geweeg om die vogvrye ru-haarmassa te bepaal. Hierna is die hele monster vir agt uur met di-eteleter in 'n Soxhlet-ekstraksie-apparaat geëkstraheer. Die haarmonster is vervolgens vir 24 uur in etielalkohol geweek en daarna ses keer in 15 minute tussenposes in water uitgespoel. Hierna is die nylonsakkies met haarmonsters vir 48 uur by 65°C gedroog en geweeg om die vogvrye skoonhaarmassa te bepaal.

Veseldeursnee: Veseldeursnee is deur die Wol Toets Buro Bpk m.b.v. 'n Optiese - veseldeursnee - ontleder, bepaal. Vierduisend deursnee bepalinge is op elke monster gedoen en 'n gemiddelde waarde bereken.

Vesellengte: Vir vesellengte-bepaling is 'n ewekansige monster uit die oorspronklike gekardeerde haarmonster geneem. Van elke haarmonster is 250 vesels individueel op mikroskoop voorwerpglasies m.b.v. eier - albumien gemonteer en toegelaat om teen $20 \pm 2^\circ\text{C}$ en $65 \pm 2\%$ relatiewe vogtigheid, te stabiliseer. Die vesels is m.b.v. 'n fotografiese vergroter tienmaal vergroot en op papier afgetrek waarna die haarlengtes m.b.v. 'n mikrometer bepaal is. Deur die lengtes deur 10 te deel en die koëffisiënt van variasie te bepaal, is vasgestel of die 250 vesels verteenwoordigend was (Landman, 1981).

Veseldigtheid: 'n Sub-monster van elke mid-rib skoonhaar monster, afkomstig van die eerste monsterneming, is gebruik. Hiervan is 500 vesels afgetel en die massa bepaal. Die aantal haarvesels per cm^2 is vir elke individuele bokooi bereken.

2.3.5. LIGGAAMS-EIENSKAPPE

Liggaamsamestelling: Liggaamsamestelling is indirek d.m.v. die tritium-verdunnings metode (TOH-metode) soos beskryf deur Panaretto (1963); Searle (1970), Boshoff (1972) en Jacobs (1972) tydens eksperimente 3 en 4 bepaal. Boeddistillaat is deur vakuumdistilasie vanuit bloedmonsters verkry en in plastiekbottels met skroefproppe by -15°C vir latere sintillasietelling, bewaar. Alle sluitstukke is sorgvuldig met silika-gel geseël om water- en lug inlating te voorkom. Glasware is in 'n oond by 105°C gedroog en toegelaat om tot kamertemperatuur af te koel. 'n Beckman vloeistof-sintillasie-teller is gebruik om die radio-aktiwiteit van agtergrond en aktiewe bloeddistillaat te bepaal en die teltempo is uitgedruk in impulse per minuut (i.p.m.). Buiten die agtergrond en aktiewe vloeistofdistillaat is die radio-aktiwiteit van die standaardoplossing en gedistilleerde water ook bepaal. Die hoogs-aktiewe standaard is vir 5 minute of tot 0.7% akkuraatheid getel, terwyl die bloeddistillaat vir 10 minute of tot 2.0% akkuraatheid getel is.

Liggaamskondisie punt: Liggaamskondisie is m.b.v. 'n vyf punt skaal van Russel (1984) subjektief bepaal. Die mate van vetbedekking oor die *spinosa* (boonste) *prosesos* en *transverse prosesos* is met die vingers bevoel, waarvolgens 'n skatting gemaak is.

Stertworteldikte: Stertworteldikte (mm) is in drievoud so na as moontlik aan die stertbasis m.b.v. 'n veerbelaaide vetdikte-meter gemeet.

Liggaamsmassa: Liggaamsmassa is weekliks na 16 uur vas en tydens TOH - bepaling na 24 uur sonder voer of water, bepaal. 'n Honderd kg trekskaal is vir liggaamsmassa bepaling gebruik. Liggaamsmassa is vir haargroei gekorrigeer wat op sy beurt maandeliks bepaal is.

2.4 BEREKENINGE

Koëffisiënt van skynbare verteerbaarheid (KV): Die KV van 'n Fraksie is soos volg bereken:

$$\text{KV van 'n fraksie (\%)} = \frac{\text{Skynbare Verteerde Fraksie}}{\text{Fraksie ingeneem}} \times 100$$

waar die skynbaar verteerde fraksie verkry word deur die fraksie in mis uitgeskei, van die fraksie ingeneem deur die voer af te trek (Schneider & Flatt, 1975).

Verteerbare voedingstofinhoud: Die verteerbare voedingstofinhoud is bereken volgens die formule van Schneider & Flatt (1975):

$$\% \text{ Veteerbare voedingstofinhoud} = \text{KV} \times \% \text{ voedingstofinhoud}$$



Skynbare verteerbare energie (VE): Die VE inhoud van die proefrantsoen is bereken deur die bruto energie (BE) in die mis af te trek van die BE in die rantsoen.

University of Fort Hare

Together in Excellence

Voedingstofbalanse: Voedingstofbalanse is bereken deur die totale urine- en misuitskeiding van die verskillende komponente van die voer, vanaf die totale innames daarvan, af te trek en dit op 'n daaglikse basis uit te druk.

Stikstofbenutting: Die volgende formules (Reis & Schinckel, 1961; Schneider & Flatt, 1975) is vir die berekening van die N-benutting gebruik, naamlik:

$$\begin{aligned} \text{N-balans (g/d)} &= \text{NI} - (\text{MN} + \text{UN}) \\ \text{N-geabsorbeer (g/d)} &= \text{NI} - (\text{MN} - \text{MMN}) \\ \text{Totale N-retensie (g/d)} &= \text{NI} - (\text{MN} - \text{MMN}) - (\text{UN} - \text{EUN}) \end{aligned}$$

Waar: N = stikstof, NI = N ingeneem (g/d), MN = N in mis uitgeskei (g/d), MMN = metaboliese misstikstof (g/d) = 5 g/kg DMi (Blaxter & Mitchell, 1948), UN = N in urine uitgeskei (g/d), EUN = endogene urinestikstof (g/d) = 0.02348 W + 0.54 (ARC, 1980).

Melk: Die gemiddelde daaglikse melk-inname per lam, is vanaf daaglikse melkproduksie gegewens bereken. Melkproduksie gegewens, aangegee in milliliter, is na gram verwerk deur die S.G. van Angorabok-melk van 1.036 (Louw, 1978) volgens die formule van Le Roux (1950), te bereken nl:

$$L = 4(TVS - 1.2V - 0.14)$$

Waar: L = Laktometerlesing, TVS = Persentasie totale vastestof, V = Persentasie vet.

Die Bruto Eenergie (BE) waarde van melk is bereken (Carstens, 1969) vanaf die waardes vir vet (39.15), proteïen (24.53) en laktaat (16.55KJ per g), nadat die kaloriewaardes verkry deur McDonald *et al.* (1973) deur Louw (1978) na die bogenoemde waardes verwerk is. Verder is gebruik gemaak van die formule van Gaines & Davidson (1923-aangehaal deur McDonald *et al.*, 1973) naamlik:

$$\text{KJ per gram melk} = \frac{(304.8 + 114.1V) \cdot 41868}{1000}$$



Liggaamsamestelling: Die tritiumwaterspase wat as basis vir die berekening van totale liggaamswater (T), -vet en -proteïen gedien het, is soos volg bereken.

$$T = \frac{(c - d) \times 050 \times e}{(b - a) \times 1000} = \frac{(c - d) \times e}{(b - a) \times 20}$$

Waar: T = tritiumwaterspase (kg), a = teltempo van die agtergrond bloed in i.p.m/ml, b = teltempo van die aktiewe bloed in i.p.m/ml, c = teltempo van een vyftigste verdunning van die tritiumwateroplossing in i.p.m/ml, d = agtergrondteltempo van die sintillatormengsel, d.i. die korreksie van i.p.m/ml en e = presiese volume van die ingespuite tritiumwater-oplossing in ml.

Vir die berekening van liggaamswater, liggaamsvet en liggaamsproteïen vanaf die tritiumwaterspase, is die volgende regressievergelykings van Searle (1970) gebruik:

$$\text{Totale liggaamswater} = -0.01 + 0.92 X$$

$$\text{Vet} = 0.01 - 1.05 X + 0.90 Y$$

$$\text{Proteïen} = 0.007 + 0.139X + 0.050Y$$

Waar: X = Tritiumwaterspasie (kg) en Y = 24 uur vasmassa (kg) - soos onder 2.2.7 bespreek

Haargroei tempo: Die skoonopbrengs is soos volg bereken:

$$\% \text{ skoonopbrengs} = \frac{\text{massa vogvrye skoonhaar}}{\text{massa vogvrye ruhaar}} \times 100$$

Die verwantskap tussen skoonhaarproduksie op mid-rib oppervlakte tot die totale haarproduksie, is vir elke bok gebruik om die verwantskap tussen hierdie twee parameters te bereken (Ferguson *et al.*, 1949).

$$Y = \frac{\text{Totale skoonhaarproduksie}}{W^{0.75} \times \text{massa skoonhaar} / 100\text{cm}^2}$$

Waar: Y = Konstante en W = Liggaamsmassa (kg).

Met behulp van die volgende formule kon die Totale skoonhaarproduksie vanaf mid-rib monsters bereken word.

University of Fort Hare

Together in Excellence

$$\text{Totale skoonhaarproduksie} = Y \times W^{0.75} \times \text{Massa van } 100 \text{ cm}^2 \text{ monster}$$

Die stikstof (N) in haar is vanaf die massa droë skoonhaar bereken, met die aanname van 16 % N in keratienvesels (Landman, 1981).

2.5 STATISTIESE ONTLEDING VAN DATA

Standaardprosedures soos deur Snedecor & Cochran (1967) beskryf, is vir die berekening van die rekenkundige gemiddeldes, standaardfout, regressie-vergelykings en korrelasie koëffisiënte gevolg. Die data is vir normaal verspreiding getoets en gestandaardiseerde ketoses en -skeefheid het deurgaans binne die ± 2.0 grens geval. 'n "Statgraphics" statistiese pakket is gebruik om eenrigting variansie analise en regressie ontledings op alle data ontledings uit te voer. Die F-toets, kleinste betekenisvolle verskille en Scheffé se

toets vir ongelyke getalle in subgroepe, is by die 5 en 1 % toetspeil vir betekenisvolheid met aaneenlopende data, gebruik. Onderbroke data, soos die vyf punt skaal tydens liggaamskondisie-bepalings, is m.b.v. die Kruskal-Wallis rangskikking-model getoets.



University of Fort Hare
Together in Excellence

HOOFTUK 3

RESULTATE EN BESPREKING

Eksperiment 1:

3.1 CHEMIESE SAMESTELLING, VERTEERBAARHEID EN BENUTTING VAN DIE PROEFRANTSOEN.

'n Voorafgaande studie is uitgevoer met die doel om die chemiese samestelling asook die verteerbaarheid van die proefrantsoen te bepaal.

3.1.1 RESULTATE EN BESPREKING

3.1.1.1 CHEMIESE SAMESTELLING VAN RANTSOEN



Die gemiddelde chemiese samestelling van die rantsoen (saamgestelde monster) soos versamel oor die totale navorsingsperiode, word in Tabel 2 aangetoon.

University of Fort Hare

Together in Excellence

Tabel 2 Chemiese samestelling van die volledige rantsoen op 'n vog- sowel as op 'n droë materiaal basis

Komponent	Soos gevoer	DM-basis
Droë materie (DM) %	92.00	100.00
Organiese materie (OM) %	82.80	90.00
Totale ru-proteiën (RP) %	12.70	13.80
Bruto energie (BE) MJ/kg	14.53	15.79
Verteerbare energie (VE)* MJ/kg	8.47	9.21
As %	9.20	10.00


*VE = BE van voer min BE van mis

3.1.1.2 LIGGAAMSMASSA-VERANDERING

Die liggaamsmassa-verandering van Angorabokooie tydens die verteringsstudie en balansproef, word in Tabel 3 aangetoon.

Tabel 3 Gemiddelde liggaamsmassa (kg), verandering in liggaamsmassa en standaard fout (SF) van Angorabokooie tydens 'n agt dae verteringsproef

Liggaamsmassa	Gemid.	±SF
Aanvangsmassa (kg)	30.40	6.40
Eindmassa (kg)	30.80	6.10
Massaverandering (g/b/d)	27.00	18.00
Metaboliese liggaamsmassa (kgW ^{0.75})	12.90	2.00



3.1.1.3 INNAME EN UITSKEIDING

University of Fort Hare

Together in Excellence

Die gemiddelde daaglikse droë materie- en water-inname sowel as die droë materie, urine en water uitskeiding van die proefdiere oor 'n agt dae versamel periode, word in Tabel 4 aangetoon.

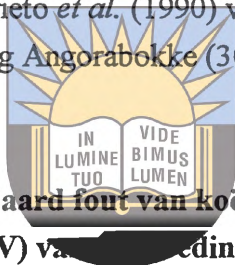
Tabel 4 Gemiddelde en standaard fout van droë materie- en water-inname en -uitskeiding van die proefdiere tydens die agt dae verteringsproef

Inname en uitskeiding		Gemid.	±SF
Droë materie-inname (DMI):	g/d	621.00	112.00
	g/kgW ^{0.75} /d	47.90	1.20
Water-inname:	g/d	1603.00	370.00
	g/g DMI	2.57	0.31
Droë materie-uitskeiding (DMu):	g/d	281.00	90.30
	g/gDMI	0.44	0.06
Urine-uitskeiding	g/d	686.00	337.00
	g/gDMI	1.10	0.52
Water-uitskeiding: In urine as % van water ingeneem		41.39	13.80
	In mis as % van water ingeneem	12.25	4.02

3.1.1.4 VERTERINGSTUDIE

Die koëffisiënt van skynbare verteerbaarheid van die voedingstoffraksie en die verteerbare voedingstofinhoud op 'n droë basis, is volgens Schneider & Flatt (1975) se metode vir die proefrantsoen bereken en word in Tabel 5 aangetoon.

Volgens die waardes in Tabel 5 het die rantsoen onderskeidelik 51, 36 en 9 % verteerbare DM, OM en RP op 'n DM-basis bevat. Verder was die gemiddelde daaglikse energie-inname per metaboliese massa 433.3KJ VE of 351 KJ ME. Hierdie waarde stem ooreen met resultate wat met Angorabokke nl. 345 KJ ME/W^{0.75}/dag waargeneem is Aucamp (1979). Hierteenoor is die huidige waarde (351 KJ ME/W^{0.75}/dag) heelwat laer as die 409; 401; 432 en 443 KJ ME/W^{0.75}/dag wat Colombani *et al.* (1988a); Aguilera *et al.* (1990); Herselman *et al.* (1990) en Prieto *et al.* (1990) vir onderhoud met bokke gevind het. Volgens die NRC (1981) benodig Angorabokke (30kgW) 7.3MJ ME/dag wat met die huidige resultate ooreenstem.

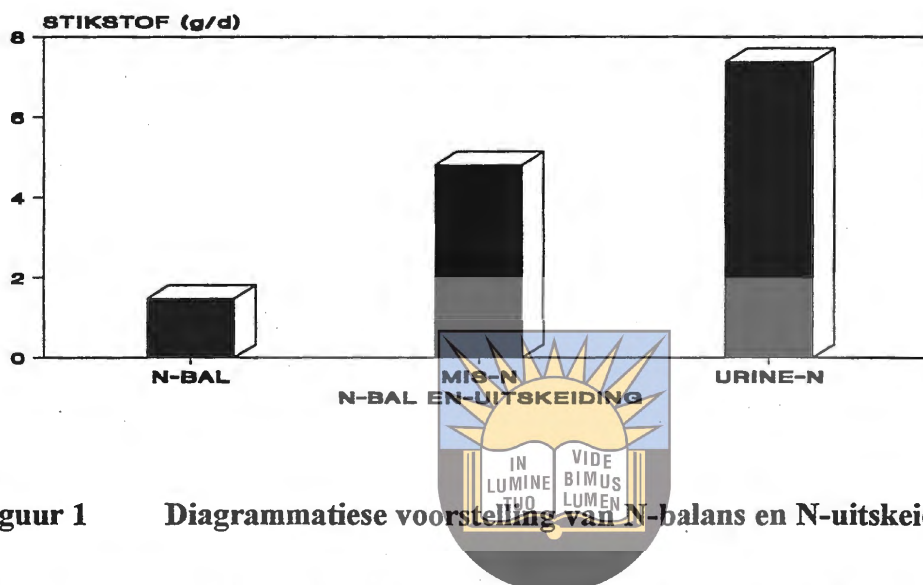


Tabel 5 Gemiddelde en standaard fout van koëffisiënt van skynbare verteerbaarheid (KSV) van voedingstoffraksie en die verteerbare voedingstofinhoud van die proefrantsoen op 'n droë basis

Verteerbaarheid	Gemid.	±SF
KSV droë materie (%)	55.60	6.00
Verteerbare DM	51.15	6.02
KSV Organiese materie (%)	40.00	6.30
Verteerbare organiese materie (%)	36.00	5.60
KSV totale ruproteïen (%)	64.90	3.90
Verteerbare ruproteïen (%)	9.00	0.50
VE (KJ/W ^{0.75} /dag)	433.30	
ME (KJ/W ^{0.75} /dag)	351.00	

3.1.1.5 STIKSTOFBALANS

Resultate m.b.t. stikstofbalans is vanaf data wat tydens die verteringstudie verkry is, bereken en word in Tabel 6 aangetoon. Die Stikstof-balans = $(NI - (MN + UN))$ word in Figuur 1 diagrammaties voorgestel.



Figuur 1 Diagrammatiese voorstelling van N-balans en N-uitskeiding

Die doeltreffendheid van N-benutting deur herkouers, kan volgens Reis & Schinckel (1961) deur die mate van degradering in en verlies vanuit die rumen, asook die doeltreffendheid waarmee geabsorbeerde aminosure na proteïene omgesit word, bepaal word.

Tabel 6 Gemiddelde en standaard fout van stikstofbenutting van Angorabokkooie op onderhoud

Stikstof benutting	Gemid.	±SF
Stikstof ingeneem (NI) (g/d)	13.64	2.31
Stikstof in urine uitgeskei (g/d)	7.38	3.05
Stikstof in mis uitgeskei (g/d)	4.81	1.49
Stikstofbalans (g/d)	1.48	2.26
Stikstof geabsorbeer (NA) (g/d)	11.94	1.38
Totale stikstofretensie (g/d)	5.84	1.62

Eksperiment 2:

3.2. BLOEDSAMESTELLING VAN VASTENDE OOIE

INLEIDING: Die moontlikheid om die voedingstatus van vry-weidende diere m.b.v. verandering in die konsentrasie van bloed metaboliete te bepaal, is reeds deur Radloff *et al.* (1966); Russel (1977) en Russel (1984) uitgewys. Voedingstatus kan eksperimenteel gemanipuleer word deur die verhouding tussen voedingstof voorsiening en -behoefte te varieer. Vir hierdie doel is Angorabokooie eerstens, met verskillende voedingsbehoefte (140 dae dragtig en nie-dragtig) asook verskillende peile van voedingstof voorsiening oor 'n tydperk van 24 en 96 uur gevas om sodoende die mees sensitiewe metaboliet of groep metaboliete wat as maatstaf van voedingstres kan dien, te identifiseer. Tydens die 24 uur vasperiode is diere met 'n verskil van 104% in energie behoefte met mekaar vergelyk (140 dae dragtig vs nie-dragtig; NRC, 1981), terwyl die vooraf voedingspeil dieselfde (onderhoud) was. In die opvolgende eksperiment is diere met dieselfde voedingsbehoefte (nie-dragtig) oor 'n 96uur periode gevas, terwyl die kontrole groep op 'n onderhoudspeil gevoer is. Die drie verskillende voedingstrespeile wat tydens die 24 uur vasperiode voorafgegaan het, het gelei tot verskille in liggaamsmassa (Tabel 7) en gevolglik beskikbaarheid van liggaamsreserwes gedurende vas. Aangesien vas die hoogste peil van voedingstres verteenwoordig, kan verwag word dat die verandering in konsentrasie van metaboliete maksimum afwykings van die normaal sal toon en dus as primêre maatstaf van potensiële voedingstres indikatore gebruik kan word. A.g.v. die beperkte aantal diere in sekere groepe, word slegs algemene tendense tydens die 24 uur vas eksperiment aangetoon en bespreek, terwyl die data van die 96 uur vasperiode wel statistiese ontleed is.

3.2.1 RESULTATE

Die gemiddelde DM-inname, liggaamsmassa en liggaamskondisie van eksperimentele diere tydens die 24 uur en 96 uur vasperiode word in Tabel 7 aangetoon. Soos verwag, het die liggaamsmassas proporsioneel met dragtigheidsstatus en voedingspeil voor vas toegeneem. Die omgekeerde is egter waar vir liggaamskondisie (24 uur vas).

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 2)

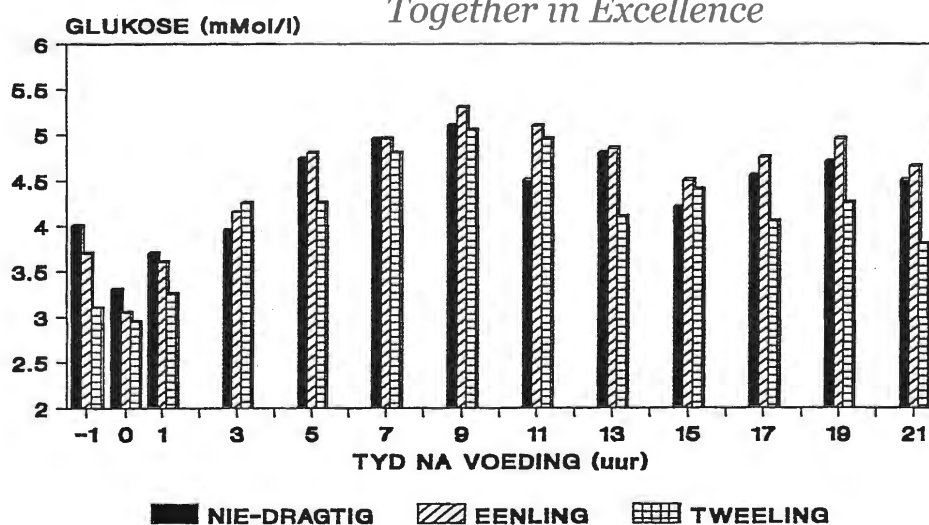
Tabel 7: Gemiddelde DMI, liggaamsmassa en liggaamskondisie punt van ooie (nie lakterend) tydens 'n 24 en 96 uur vasperiode.

Groep	n	Voed-peil	DMI aanpass periode (g)	%DMI/W (kg)	DMI (vas- periode(g)	Ligg. massa (kg)	Ligg. kondisie punt. (1 - 5)
24 uur vas							
Nie-dragtig	2	(L)	657 ± 16	1.90	0	34.30 ± 7.40	3.10 ± 0.60
Eenling	2	(L)	734 ± 70	1.80	0	41.70 ± 3.30	2.50 ± 0.40
Tweeling	2	(L)	738 ± 00	1.70	0	43.90 ± 0.50	1.60 ± 0.90
96 uur vas							
Kontrole	4	(L)	614 ± 11	2.02	614 ± 11	30.40 ± 6.40	2.90 ± 0.10
L	2	(L)	572 ± 44	2.02	0	28.30 ± 2.50	2.80 ± 0.00
M	3	(M)	791 ± 88	2.57	0	30.80 ± 2.40	2.40 ± 0.50
H	5	(H)	988 ± 86	2.85	0	34.70 ± 3.10	3.50 ± 0.10

n = aantal ooie; Voed-peil = voedingspeil voor vas; (L) laag, (M) medium, (H) hoog.

3.2.1.1 BLOEDGLUKOSE

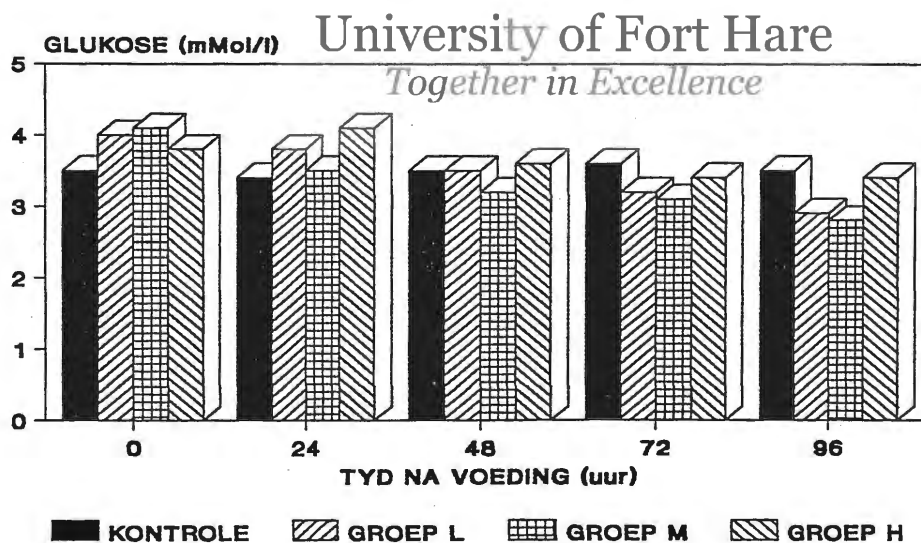
Figuur 2 toon die verandering in bloedglukose konsentrasie oor die 24 uur vasperiode aan.



Figuur 2: Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van Angorabokooie tydens die 24 uur vasperiode

Alhoewel die bloedglukose konsentrasie duidelike variasie oor die totale periode van 24 uur toon, is relatief min variasie tussen groepe waargeneem. Slegs na 17 - 21 uur van vas het daar klein, maar konsekwente verskille tussen die dragtige en nie-dragtige diere voorgekom. Bloedglukose konsentrasie het 'n minimum net voor voeding bereik (Figuur 2) en stem met bevindinge van Holley & Evans (1974) ooreen. Nege uur na voer-inname het al drie groepe se bloedglukose konsentrasie 'n maksimum bereik. Hierdie resultate is tot 'n mate in ooreenstemming met die agt uur piek wat Basset (1974) met skape en De Jong (1981b) met bokke waargeneem het. Die stadium waarop hierdie piek bereik word, word deur rantsoen samestelling (Landman, 1994 ongepubliseerde data) en peil van energie-inname (De Jong, 1981b) beïnvloed. Laasgenoemde navorser het met kragvoer 'n maksimum bloedglukose konsentrasie, drie uur na voer-inname waargeneem, terwyl met ruvoer 'n maksimum, agt uur na voer-inname bereik is. Gebaseer op laasgenoemde bevindings en as gevolg van die relatiewe hoë kragvoer inhoud van die huidige rantsoen, sou verwag kan word dat die stadium waarop die bloedglukose in hierdie studie piek, vroeër as die nege uur na voeding sou wees.

Die gemiddelde bloedglukose konsentrasie van vier groepe Angorabokkooie tydens die 96 uur vasperiode, word in Figuur 3 aange-

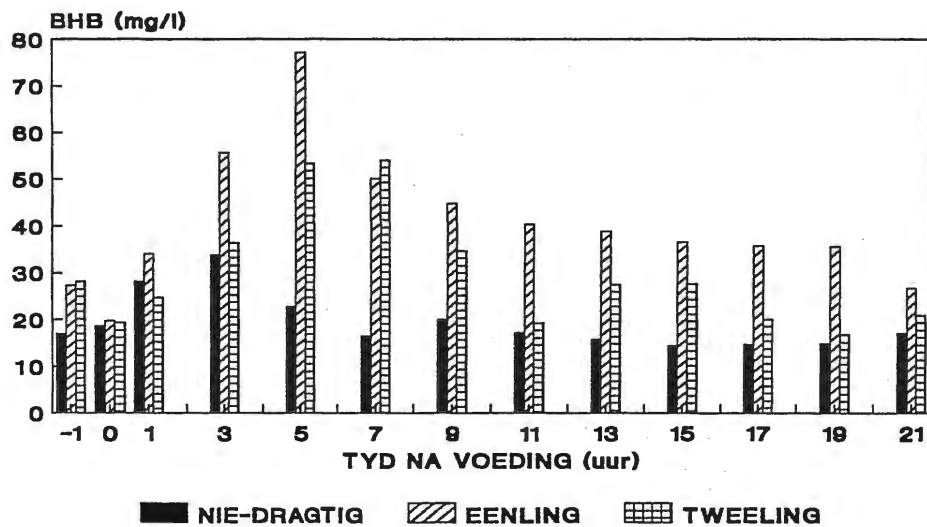


Figuur 3: Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van Angorabokkooie tydens die 96 uur vasperiode

Volgens Fig. 3 het die kontrole groep 'n konstante bloedglukose konsentrasie oor die 96 uur gehandhaaf. Hier teenoor het die bloedglukose konsentrasie van die vastende diere 'n geleidelike daling oor die 96 uur vasperiode getoon (Bylaagtabel 1). Behalwe vir twee betekenisvolle verskille in bloedglukose konsentrasie, is geen verdere verskille tussen die kontrole en vastende groepe gedurende enige stadium van die 96 uur vasperiode waargeneem nie. Betekenisvolle verskille ($P < 0.05$) het voorgekom na 24 uur van vas tussen groepe H > K en ook na 48-uur vas tussen groepe K > M. Die grootste betekenisvolle verandering binne enige groep oor die totale vasperiode het in groep M voorgekom waar 'n statisties betekenisvolle verlaging in bloedglukose konsentrasie van slegs 1.3 mMol/l ($P < 0.05$) gemeet is. Die moontlikheid dat hierdie verskille sou vergroot indien die vasperiode verleng was, is gering aangesien Kronfield (1965) en Bouchat *et al.* (1980) gevind het dat gemiddelde bloedglukose konsentrasie van vastende diere na 120 uur weer neig om te herstel.

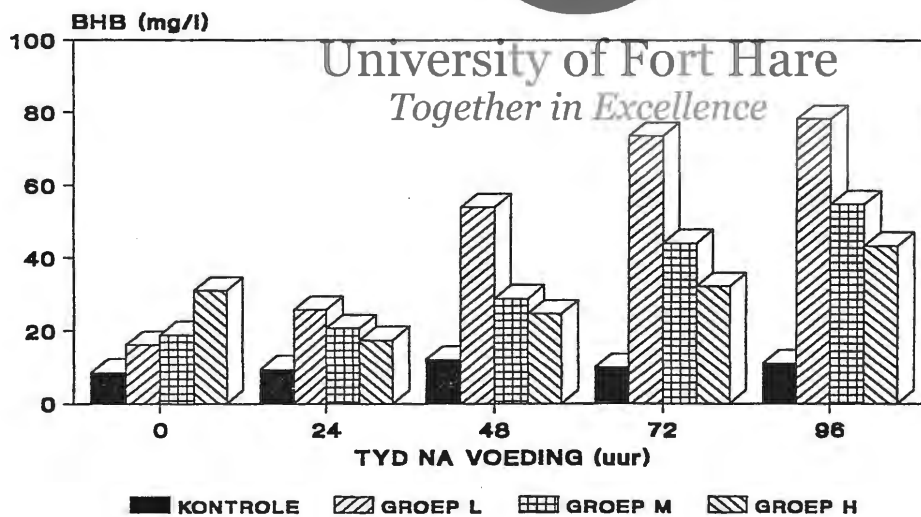
3.2.1.2 PLASMA β -HIDROKSIE BOTTERSUUR (β HB)

Die daaglikse ritme (24 uur) in gemiddelde plasma β HB konsentrasie van dragtige en nie-dragtige ooie word in Figuur 4 aangetoon. Net voor voer-inname (09:00) was die gemiddelde plasma β HB konsentrasie van die drie groepe 'n minimum van ± 20 mg/l, waarna 'n vinnige styging gelei tot 'n baie hoë piek en daarna geleidelike daling. Die maksimum β HB konsentrasie asook die stadium waarop dit bereik is, het tussen die drie groepe verskil. Nie-dragtige diere het feitlik deurgaans die laagste plasma β HB konsentrasie en ook die laagste piek getoon wat reeds na drie uur van vas bereik is. Hier teenoor het dragtige diere 'n baie hoër piek, tussen vyf en sewe uur van vas bereik, wat dan ook gehandhaaf is tot aan die einde van die vasperiode. Teen die verwagting in en met een uitsondering na, het tweeling dragtige ooie deurgaans 'n laer plasma β HB konsentrasie as eenling dragtige ooie gehandhaaf wat moeilik is om te verklaar. Die maksimum plasma β HB konsentrasie van die nie-dragtige ooie drie uur na voeding stem ooreen met resultate van Thye *et al.* (1970).



Figuur 4: Gemiddelde plasma β hidroksie bottersuur konsentrasie van Angorabokooie tydens die 24 uur vasperiode

Die verandering in plasma β HB konsentrasie van nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode word in Figuur 5 aangetoon.



Figuur 5: Gemiddelde plasma β hidroksie bottersuur konsentrasie van Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Uit Fig. 5 is dit duidelik dat plasma β HB vlakke 'n totale verandering gedurende vas ondergaan het. Voor vas (0 uur) was plasma β HB konsentrasie eweredig aan die

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 2)

voedingspeil (L, M en H). Binne 24 uur na aanvang van vas en vir die res van die vas tydperk het die plasma β HB konsentrasies drasties verander en was omgekeerd eweredig aan die voedingspeile soos gedurende die aanpassingsperiode ontvang. Plasma β HB konsentrasie van groepe L, M en H wat die lae, medium en hoë voedingspeile verteenwoordig, het tydens die 96 uur vasperiode onderskeidelik met 383, 191 en 40 %, verhoog, wat 'n betekenisvolle peil bereik het ($P < 0.05$) na onderskeidelik 48, 72 en 96 uur van vas (Bylaagtabel 2). Soos in die geval van bloedglukose het die kontrole groep oor die 96-uur 'n konstante plasma β HB konsentrasie gehandhaaf. Hier teenoor was die gemiddelde plasma β HB konsentrasie van groepe L, M en H reeds na 24 uur van vas, betekenisvol ($P < 0.05$) en na 48 uur, hoogsbetekenisvol ($P < 0.01$) hoër as dié van die kontrole groep, terwyl in die geval van groep H was hierdie verskil reeds met die laaste voeding (0-uur) by die 5 % peil betekenisvol hoër gewees.

Die aanvanklike verskille in β HB konsentrasie tussen groepe (0 uur) kan deels toegeskryf word aan die hoër voedingspeil gedurende die aanpassingsperiode en gevolglik hoër β HB absorpsie afkomstig uit die rumen.

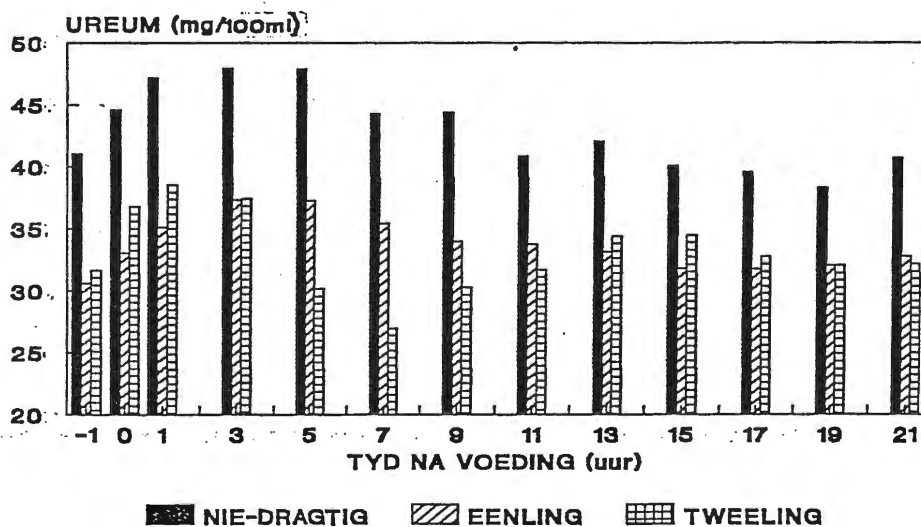


3.2.1.3. PLASMA UREUM

University of Fort Hare

Together in Excellence

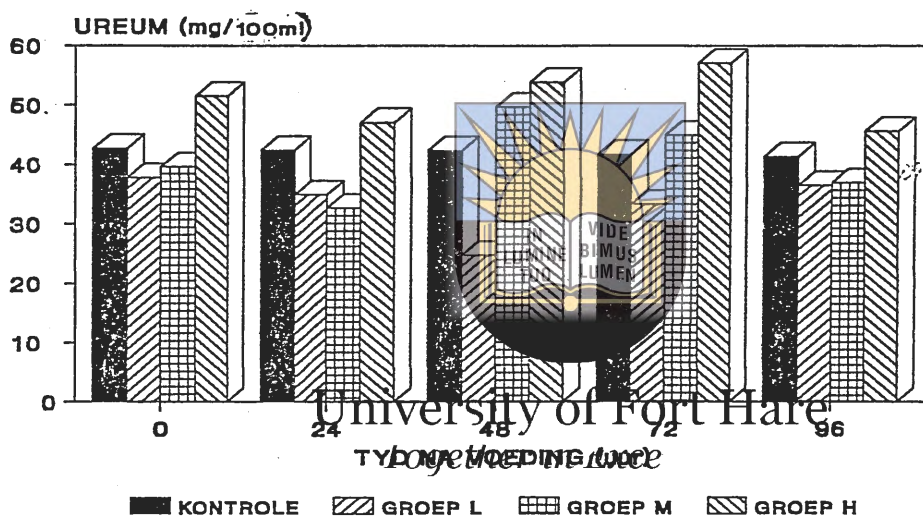
In Figuur 6 word die patroon waarvolgens die gemiddelde plasma ureum konsentrasie van dragtige en nie-dragtige ooie tydens die 24 uur periode verander het, aangetoon.



Figuur 6: Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van Angorabokooie tydens die 24 uur vasperiode

Voer-inname het gelei tot 'n styging in plasma ureum konsentrasie van al drie groepe. Plasma ureum konsentrasie van nie-dragtige en eenling ooie het 'n piek, drie tot vyf uur na voeding bereik, terwyl tweeling ooie reeds een uur na voer-inname 'n piek bereik het, waarna dit in beide gevalle weer geleidelik in konsentrasie gedaal het. Dit is verder duidelik dat 'n tweede piek 13 uur na voer-inname by veral die tweeling dragtige ooie voorgekom het. Nie-dragtige ooie het tydens die 24 uur vas die hoogste plasma ureum konsentrasie gehandhaaf, terwyl dragtige ooie 'n baie laer konsentrasie getoon het.

Figuur 7 toon die gemiddelde plasma ureum konsentrasie van kontrole sowel as vastende Angorabokooie tydens 'n 96 uur periode aan.

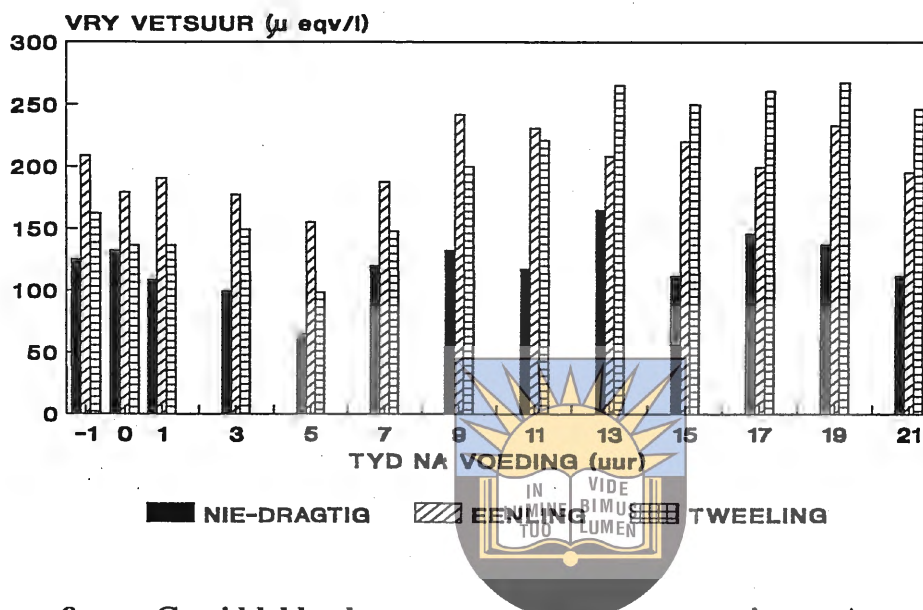


Figuur 7: Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Soos verwag, het die plasma ureum konsentrasie van die kontrole groep oor die 96 uur vasperiode konstant gebly (Bylaagtabel 3). Verder het nie een groep oor dieselfde periode betekenisvol in plasma ureum konsentrasie van die kontrole groep of van die begin waarde verskil nie. Naqvi & Rai (1988) het ook geen definitiewe patroon in plasma ureum konsentrasie met volwasse Avirastra ramme waargeneem nie. Nie teenstaande die afwesigheid van 'n duidelike tendens het groep H deurgaans die hoogste plasma ureum konsentrasie getoon en buiten een uitsondering was plasma ureum eweredig aan voedingspeil voor die vasperiode.

3.2.1.4 PLASMA VRYE VETSURE (VVS)

Die verandering van die totale vrye vetsure in plasma tydens die eerste 24 uur na voer-inname van nie-dragtige, eenling- en tweeling dragtige ooie word in Figuur 8 aangetoon.



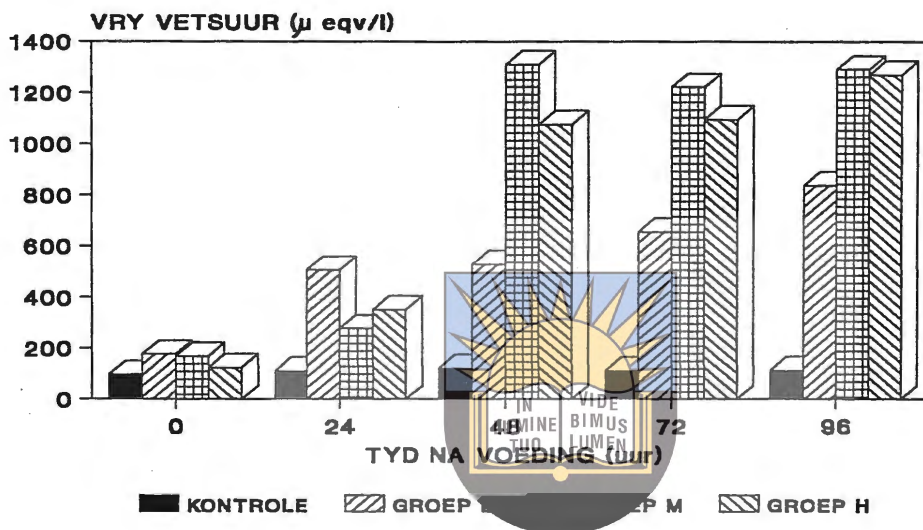
Figuur 8: Gemiddelde plasma vry vetsuur konsentrasie van Angorabokooie tydens die eerste 24 uur na voer-inname.
 University of Fort Hare
 Together in Excellence

Nie-dragtige diere het oor die 24 uur vasperiode deurgaans 'n laer plasma vry vetsuur (VVS) konsentrasie as dragtige diere gehandhaaf. Soos in die geval van ander metaboliete het eenling dragtige ooie 'n hoër VVS waarde as tweeling dragtige ooie tot op 11 uur na voeding gehad, waarna die omgekeerde gegeld het. 'n Minimum in plasma VVS konsentrasie is vir al drie groepe, vyf uur na voer-inname bereik waarna dit weer skerp gestyg het en vir die dragtige ooie tot op 19 uur na voer-inname toegeneem het. Die stadium waarop die minimum plasma VVS konsentrasie bereik is, stem ooreen met die sewe uur van Reid & Hinks (1962b,c) en Thye et al. (1970) asook die 4 - 6 uur van Slee & Halliday (1967) en Holmes & Lambourne (1970).

'n Gemiddelde maksimum plasma VVS konsentrasie van 160 µ eqv/l is vir nie-dragtige ooie, 13 uur na voer-inname gemeet. Hier teenoor het beide eenling en tweeling dragtige ooie nie 'n diadelike piek getoon nie. Eenling dragtige ooie het 'n maksimum waarde (240 µ eqv/l) nege uur na voer-inname bereik, waarna dit relatief hoog gebly het tot aan die einde van die 24 uur periode. Dieselfde tendens het vir tweeling dragtige ooie gegeld behalwe dat die piek hoër was (270 µ eqv/l) en 13 uur na voer-inname bereik is. Volgens

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 2)

Figuur 8 het die VVS konsentrasie eers na 13 uur van vas die werklike voedings behoeftes soos deur dragtigheidsstatus beïnvloed, weerspieël. Die gemiddelde plasma VVS konsentrasies (tussen nege en 21 uur na voeding) van nie-dragtige, eenling- en tweeling dragtige ooie was onderskeidelik 180, 230 en 300 μ eqv/l gewees. Die gemiddelde plasma [VVS] van nie-dragtige Angorabokooie wat vooraf op verskillende voedingspeile gevoer is, word vir die 96 uur vasperiode in Figuur 9 aangetoon.



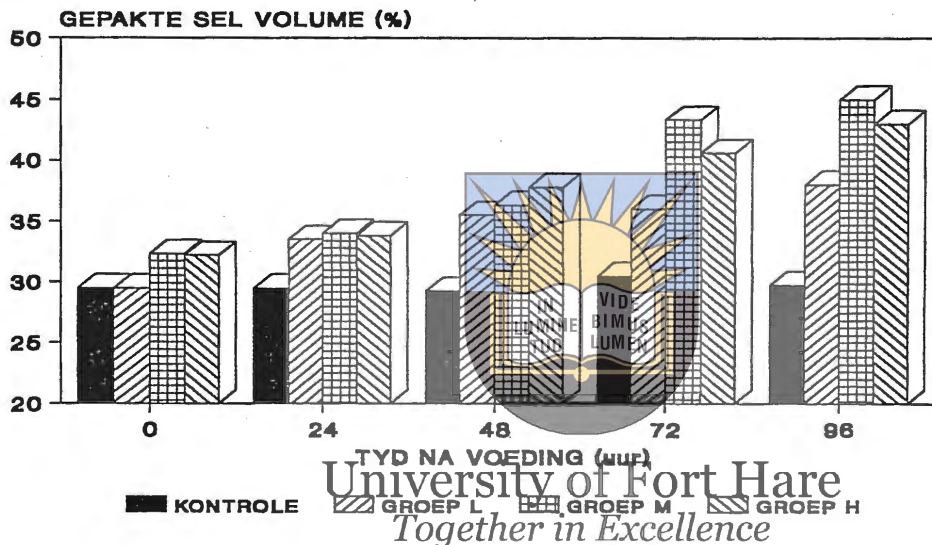
Figuur 9: Gemiddelde plasma vry vetsuur konsentrasie van Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Aan die begin het geen statisties betekenisvolle verskille in gemiddelde plasma VVS konsentrasie tussen groepe voorgekom nie. Weereens het die kontrole groep deurgaans 'n konstante plasma VVS konsentrasie gehandhaaf. Na 24 uur vas, het ooie van groepe L, M en H se plasma VVS konsentrasie onderskeidelik met 330, 108 en 227 μ eqv/l toegeneem en was groepe L en H se plasma VVS konsentrasie reeds betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as dié van die kontrole groep (Bylaagtabel 4). Dit stem ooreen met Radloff *et al.* (1966) se bevinding dat bokke onder groter voedingstres, gouer verhoogde plasma vry vetsuur konsentrasies getoon het as bokke wat *ad. lib.* gevoer is. Annison (1960) het ook gevind dat VVS konsentrasies van skape verhoog het gedurende periodes van vas. Na 48 uur was die plasma VVS konsentrasie van groepe M en H betekenisvol ($P < 0.01$) hoër as die van die kontrole groep, terwyl groep L se VVS konsentrasie die betekenisvolle peil ($P < 0.01$) na 96 uur bereik het. Die verhoging in plasma VVS konsentrasie van groepe L, M en H was na 96 uur onderskeidelik 370, 666 en 925 % wat

met Annison (1959), Reid & Hinks (1962c), Kronfield (1965), Basset (1974) en Bouchat *et al.* (1980) se bevindinge ooreenstem.

3.2.1.5 GEPAKTE SELVOLUME

Die gemiddelde persentasie gepakte selvolume van kontrole ooie en vastende ooie vanuit die lae (L), medium (M) en hoë (H) voedingspeile tydens die 96 uur vasperiode, word in Figuur 10 en Bylaagtabel 5 aangetoon.



Figuur 10: Gemiddelde persentasie gepakte selvolume van Angorabokooie tydens 'n 96 uur vasperiode

Die kontrole groep het tydens die 96 uur 'n redelik konstante gepakte selvolume van $\pm 30\%$ gehandhaaf. Reeds na 48 uur vas het al drie groepe (L: $P < 0.05$; M & H: $P < 0.01$) hoër gepakte selvolumes as die kontrole groep getoon. In die vastende groepe en met twee uitsonderings na, was die gepakte selvolume proporsioneel aan die peil van voeding voor die vasperiode. Die eweredige verband tussen voer-inname voor vas en gepakte selvolume tydens vas, stem met bevindinge van Holmes & Lambourne (1970) ooreen. Die tydperk van vas (48 uur) wat nodig was om betekenisvolle verhogings in gepakte selvolume te verkry, stem goed ooreen met die 40 uur wat Mulei (1990) met melkbees kalwers gevind het. Verder is die huidige resultate hoër as die 21.8 en 34.2% wat Sahlu *et al.* (1992) met voorspeense Angorabok lammers gevind het. Hierdie verskille is moontlik toe te skryf aan die ouderdomsverskille van Angorabokke wat in hierdie studies gebruik is.

3.2.1.6 PLASMA PIGMENTASIE

Gedurende die huidige studie is 'n kleur verandering in die bloedplasma van vastende Angorabokooie waargeneem. By nadere ondersoek, is 'n absorpsie maksimum in al die monsters by 412 nm golflengte gevind. Volgens Hill (1962) is die geel kleur afkomstig van 'n plantpigment, Xantofil wat binne-in vetweefsel aangetref word.

Die vastende groepe (L, M en H) se pigmentkleur het onderskeidelik met 124, 30 en 56 % oor die 96 uur toegeneem. Hier teenoor het die kontrole groep 'n klein, maar positiewe 16 % toename oor dieselfde periode getoon. Slegs oë van groep H het 'n statisties hoogs betekenisvolle ($P < 0.01$) toename van 63 % in plasma pigmentasie eers na 48 uur vas getoon (Bylaagtabel 6).

3.2.2. VERBAND TUSSEN METABOLIE TE

Die verwantskap tussen die gemiddelde konsentrasie van metaboliete en bloed eienskappe word vir die 96 uur vasperiode in Tabel 8 aangetoon.



Tabel 8: Verwantskap tussen die gemiddelde konsentrasie van metaboliete soos tydens die 96 uur vasperiode waargeneem

Y	X	r	Regressie model
Urien β HB	Urien asetoasetaat	0.87	$Y = -0.85 \pm 0.44 X^{1.29} U \pm 0.14$
Plasma β HB	Urien asetoasetaat	0.72	$Y = 16.7 \pm 4.7 + 0.8 X \pm 0.13$
Plasma β HB	Urien β HB	0.68	$Y = 26 \pm 3.7 + 0.33 X \pm 0.07$
Plasma β HB	Plasma VVS	0.70	$Y = 0.62 \pm 0.003 X^{0.43 \pm 0.05}$
Gepakte selvol.	Plasma VVS	0.76	$Y = 0.008 X \pm 0.0008 + 30.2 \pm 0.07$
Bloedglukose	Plasma VVS	-0.44	$Y = 3.7 \pm 0.07 - 0.0004 X \pm 0.0001$
Plasma β HB	Plasma pigment	0.52	$Y = 8.94 \pm 1.6 + 27.6 X \pm 9.6$
Plasma pigment	Urien β HB	0.61	$Y = 3.1 \pm 0.40 X^{1.57 \pm 0.16}$
Plasma pigment	Urien asetoasetaat	0.59	$Y = 0.71 \pm 0.1 + 0.012 X \pm 0.003$
Plasma pigment	Gepakte selvol.	-0.69	$1/Y = 2.6 \pm 0.4 - 0.04 X \pm 0.001$
Plasma pigment	Plasma VVS	0.78	$1/Y = -0.014 \pm 0.006 + 0.027 X \pm 0.007$

Volgens Reid & Hinks (1962c) bestaan daar 'n negatiewe verband tussen bloedglukose konsentrasie en plasma vry vetsuur konsentrasie tydens vas, wat 'n bewys is van die interaksie tussen hierdie twee hoof energiebronne. In die huidige studie is 'n verband van $Y = 3.7 \pm 0.07 - 0.0004 X \pm 0.0001$ ($P < 0.01$) met 'n korrelasie koëffisiënt van $r = -0.44$ gevind. Behalwe vir bogenoemde verwantskap kon geen verdere vergelykende inligting in die beskikbare literatuur vir bloedglukose gevind word nie.

Die positiewe verwantskap wat tussen plasma β HB en uriene β HB/asetoasetaat voorkom, toon dat plasma β HB konsentrasie wel deur 'n indirekte en moontlik meer praktiese metode bepaal kan word. Tussen plasma β HB konsentrasie (Y) en plasma pigmentasie (X) is 'n verband van $Y = 8.94 \pm 1.6 + 27.6 X \pm 9.6$ ($P < 0.01$) met 'n $r = 0.52$ waargeneem. Tussen plasma pigmentasie (Y) en β HB konsentrasie in urine, is 'n model van $Y = 3.1 \pm 0.40 X^{1.57 \pm 0.16}$ ($P < 0.01$), met $r = 0.61$ waargeneem. In hierdie studie is 'n positiewe verband ($Y = 0.62 \pm 0.003 X^{0.43 \pm 0.05}$, ($P < 0.05$)) met 'n korrelasie koëffisiënt $r = 0.70$ tussen plasma β HB konsentrasie (Y) en plasma VVS konsentrasie (X) waargeneem. Reid & Hinks (1962b) het 'n reglynige verband tussen laasgenoemde metaboliete, wanneer bloedglukose konsentrasie hoër as 1.4 mMol/l was, waargeneem.

University of Fort Hare

Together in Excellence

Verandering in plasma vry vetsuur konsentrasie oor die 96 uur vas tydperk, stem met die patroon van verandering in gepakte selvolume (Figuur 10), ooreen. 'n Reglynige verband tussen gepakte sel volume (Y) en plasma VVS konsentrasie (X) van $Y = 0.008 X \pm 0.0008 + 30.2 \pm 0.07$ ($P < 0.05$) met 'n korrelasie koëffisiënt van $r = 0.76$, is waargeneem.

'n Verhouding tussen plasma pigmentasie (Y) en asetoasetaat konsentrasie in urine (X) het die volgende regressie vergelyking opgelewer: $Y = 0.71 \pm 0.1 + 0.012 X \pm 0.003$ ($P < 0.01$) met $r = 0.59$. Daar is 'n sterker korrelasie koëffisiënt tussen plasma pigmentasie (Y) en gepakte selvolume (X) van $r = -0.69$ met 'n resiproke regressie vergelyking van $1/Y = 2.6 \pm 0.4 - 0.04 X \pm 0.001$ ($P < 0.01$) waargeneem. Tussen plasma pigmentasie (Y) en vry vetsure is 'n resiproke verband van $1/Y = 0.14 \pm 0.006 + 0.027 X \pm 0.007$ ($P < 0.01$) met 'n korrelasie koëffisiënt van $r = 0.78$ wat 60.8 % van die variasie verklaar, waargeneem.

3.2.3 POTENSIAAL VAN BLOED METABOLIETE EN BLOED EIENSKAPPE AS VOEDINGSTRES INDIKATORE

Bloedglukose: Nie teenstaande die groot verskille (104%) in voedingsbehoefte, is geen betekenisvolle verandering in bloedglukose konsentrasie waargeneem nie. Aangesien die konsentrasie van bloedglukose deur beide rantsoen samestelling en peil van energie-inname beïnvloed word, is dit belangrik dat bloedmonsterneming net voor voeding moet plaasvind. Op hierdie stadium is die bloedglukose konsentrasie op 'n laagtepunt en ook die mees akkurate weerspieëling van die werklike glukose status van die liggaam. Hoewel groot verskille tydens die 96 uur vasperiode verwag is, het die gemiddelde bloedglukose konsentrasie van die kontrole groep (behalwe in twee gevalle) nooit betekenisvol van dié van vastende ooie verskil nie. Soos verwag het al drie vastende groepe wel 'n dalende tendens in bloedglukose getoon, alhoewel betekenisvol in groep M. Die rede hiervoor is nie duidelik nie, maar kan moontlik wees a.g.v. die sterk buffer effek weens insulien afskeiding (Bouchat et al., 1980) en omdat groep M se liggaamskondisie die swakste was, wat min reserwes tot gevolg het. Hierdie buffer is belangrik om bloedglukose konsentrasie binne beperkte grense te handhaaf. As gevolg van die lae sensitiwiteit van bloedglukose onder uiterste toestande van voedingstres kan aanvaar word dat hierdie metaboliet nie as geskikte maatstaf van voedingstatus onder normale voedingstoestande gebruik kan word nie.

Plasma β HB: Die tempo van vet afbreking tydens vas, word deels deur die beskikbaarheid van vetreserwes en voer-inname voor vas beïnvloed (Bouchat et al., 1980). Aangesien beide hierdie twee faktore dieselfde was vir al die groepe in die 24 uur vas eksperiment, kan die verskille in gemiddelde plasma β HB konsentrasie asook die stadium van 'piek' tussen dragtige en nie-dragtige diere slegs aan verskille (104%) in voedingstof behoeftes en gevolglik tempo van vetafbreking toegeskryf word. Hierdie argument geld egter nie vir die een- en tweeling dragtige diere, waarvan die β HB konsentrasie omgekeerd eweredig was met voedingstof behoeftes nie. Nie teenstaande hierdie verskil het die stadium waarop β HB konsentrasie 'n maksimum bereik het, toegeneem met dragtigheidsstatus. Dit is egter te betwyfel dat die verskille wat reeds na drie ure gemeet is, deur verskillende tempo's van vetafbreking veroorsaak kon word. Verskille in die beskikbaarheid van glukose-voorlopers verskaf egter 'n meer waarskynlike verklaring.

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 2)

Glukose, of voorlopers daarvan word benodig vir die normale afbreek van kortketting vetsure in die Krebs-siklus en tekorte daaraan gee regstreeks aanleiding tot die onvolledige afbreek en gevolglik verhoogde β HB produksie. Aangesien al die diere op dieselfde "voor-stres" (vas) voedingspeil was, kan verwag word dat die dragtige diere met aansienlike hoër voedingsbehoefte reeds voor die vasperiode meer vetreserwes gemobiliseer het en dus tot 'n groter mate die beskikbare glukose-voorlopers benut of uitgeput het. Die hoër β HB konsentrasie van dragtige diere kan dus toegeskryf word aan beide die hoër voedingsbehoefte en tekorte aan glukose-voorlopers. Alhoewel die huidige resultate op die potensiaal van β HB as voedingstres indikator wys, moet ingedagte gehou word dat die akkuraatheid van hierdie metaboliet beïnvloed kan word deur die hoeveelheid β HB uit die SVK geproduseer en die beskikbaarheid van glukose-voorlopers.

Volgens Reid & Hinks (1962c) het plasma β HB konsentrasie van nie-dragtige diere 'n beperking as maatstaf van voedingstatus, aangesien 'n groot verandering in voer-inname, 'n klein verandering in plasma β HB konsentrasie tot gevolg kan hê. In kontras is betekenisvolle toenames in β HB konsentrasie (van yeral groep L wat reeds binne 48 uur van vas bereik is en in totaal oor die 96 uur periode met 383% toegeneem het) in hierdie studie gevind. Hierdie verhoging (383%) vergelyk goed met die 300% wat Leng (1965) en Herriman & Heitzman (1978) ook in 44 uur vasperiode waargeneem het.

Together in Excellence

Die rede vir die totale omswaai van plasma β HB vlakke tussen groepe, 24-uur na aanvang van vas, is moontlik te wyte aan β HB afkomstig vanuit die SVK en nie vanaf metaboliese β HB. Aangesien al die groepe nie-dragtig en voedingspeile gelyk of hoër as onderhoud was gedurende aanpassing, is dit onwaarskynlik dat vetafbreek en gevolglik metaboliese β HB noemenswaardig of verskillend tussen groepe sou wees (0-uur na voeding). Die enigste logiese bron van β HB is dus vanuit die SVK wat eweredig is aan die peil van voeding (Geisecke et al., 1987). Na aanvang van vas is hierdie bron geleidelik uitgeskakel en moes die diere toenemend vetreserwes afbreek om aan energie behoeftes te voldoen. Wat egter verwarrend is, is die verskynsel dat ligter diere (28.3 kg; Groep L) toenemend hoër β HB konsentrasie as die swaarder groepe (30.8 en 34.7 kg; Groepe M en H) getoon het. Dit sou verwag kan word dat die swaarder diere met hoër onderhoudsbehoefte, hoër tempos van vetafbreking en dus hoër β HB vlakke gedurende vas sou handhaaf. Hierdie hipotese word verder ondersteun deur die omgekeerde verhouding tussen β HB en VVS (figure 5 en 9) Groep H het dus meer vetreserwes gemobiliseer, maar laer β HB konsentrasie as groep L getoon. Nie teenstaande die verwagte hoër tempo van vetafbreek in die swaarder diere kan die groter beskikbaarheid van glukose-voorlopers vanaf

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 2)

liggaamsreserwes, veral aminosure, die produksie van β HB aansienlik verlaag en dus hierdie verskynsel verklaar. Die feit dat die swaarder diere ook die hoogste ureum konsentrasie gehandhaaf het (Figuur 7), is 'n sterk aanduiding van 'n groter proteïen/aminosuur afbreking en gevolglik beskikbaarheid van glukose-voorgangers wat op sy beurt kan lei tot meer doeltreffende benutting van vetsure en dus laer β HB vorming ter ondersteuning van bogenoemde afleiding.

Aangesien die eerste betekenisvolle verandering van 'n spesifieke vastende groep eers na 48 uur vas waargeneem is, is dit onwaarskynlik dat veranderinge in plasma β HB as gevoelige maatstaf van relatiewe klein en geleidelike veranderinge in voedingstatus soos onder natuurlike weidingstoestande verwag, gebruik kan word. Dit moet egter ingedagte gehou word dat die teenwoordigheid van kragvoer en gevolglik hoër produksie van propioonsuur (glukose voorloper), 'n moontlike demper op die vervaardiging van β HB kon plaas.

Plasma ureum: Die byna twee maal hoër plasma ureum vlakke van nie-dragtige diere teenoor eenling dragtige diere, wat op hul beurt weer hoër was as die van tweeling dragtige diere, is teen die verwagting in en ooreenstemming met die bevindinge van Graham (1968) en Guada et al. (1976). Hierdie werkers het gevind dat gedurende laat-dragtigheid en tydens 'n skielike verlaging in voer-inname, hoër ureum-N konsentrasie die hoogste was by skape met die meeste fetusse. Hierdie bevindinge word nie bevraagteken nie, maar kan moontlik bevredigend deur die volgende argument verklaar word. Forster et al. (1991) verklaar dat vir 'n gegewe SVN-inname, die produksie van ureum-N omgekeerd gekorreleerd is aan die hoeveelheid aminosuur-N wat in produkte soos bv. melk ingebou word. Aan die hand hiervan kan geredeneer word dat alhoewel die dragtige diere (140 dae) moontlik meer weefselproteïen gemobiliseer het, is 'n aansienlike groter deel van die vry aminosure (voor deaminasie) direk vir fetus groei gebruik en dus minder plasma ureum tot gevolg gehad het.

Alhoewel geen statistiese betekenisvolle verskille in plasma ureum konsentrasie gedurende die 96 uur vasperiode van nie-dragtige ooie gevind is nie, is daar wel duidelike tendense waarneembaar. Eerstens was die ureum konsentrasie (0-uur na voeding; Fig. 7) van groepe L, M en H eweredig aan die "voor-vas" voedingspeil en ondersteun die bevinding van Richardson *et al.* (1978) dat variasie in plasma ureum konsentrasie, 75 % van die variasie in proteïen-inhoud van die rantsoen verklaar. Die omvang van hierdie bron (SVK) kan afgelei word van die feit dat geen betekenisvolle verskille in plasma ureum tussen die

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 2)

kontrole en vastende groepe gedurende die 96-uur vas gemeet is nie. Gedurende vas is hierdie bron van N geleidelik uitgeskakel en toenemend deur liggaamsreserwes vervang. Verder kan dit verwag word dat die swaarder diere met hoër onderhouds behoeftes, hoër tempos van weefselafbreek en dus plasma ureum vlakke sou handhaaf wat ook die geval was soos blyk uit Fig. 7.

Plasma vrye vetsure: Om homeostase tydens ondervoeding te onderhou, word vetreserwes vir energie doeleindes gebruik wat plasma vrye vetsure laat toeneem. Dit is reeds bewys dat plasma vrye vetsuur konsentrasie 'n betroubare maatstaf van die verandering in voedingstatus by skape is (Bowden, 1973). Volgens die huidige resultate blyk dit dat 'n verhoging in die mobilisering van vetreserwes reeds na vyf uur van vas intree. Annison (1959), Reid & Hinks (1962b, c) en Russel *et al.* (1967) is egter van mening dat die verhoogde waardes gedurende slegs die laaste gedeelte van die 24 uur periode aan vet-mobilisasie toegeskryf kan word. Ter staving hiervan het 'n duidelike tendens, eweredig aan voedingsbehoefte, eers 13 uur na aanvang van vas ingetree. Aangesien al die groepe op slegs 'n onderhouds peil van voeding (voor vas) en dragtigheid terselfdertyd ver gevorder (140 dae) was, kan aanvaar word dat die dragtige diere selfs voor die vasperiode meer liggaamsreserwes mobiliseer het, wat ook bevestig word deur die resultate (Fig. 8). Anders as in die geval van plasma BUN, verskaf plasma VVS konsentrasie 'n meer direkte maatstaf van voedingstatus en noodsaak dus die verdere ewaluasie van hierdie metaboliet as 'n potensieële indikator van voedingstres in vryweidende diere.

Oor die algemeen en soos verwag, het plasma VVS konsentrasie van die nie-dragtige vastende groepe tydens die laaste gedeelte van die 96 uur vas periode dieselfde tendens as gedurende die 24 uur vas getoon, naamlik VVS vlakke was eweredig aan voedingsbehoefte soos beïnvloed deur liggaamsmassa (L = 28 kg; M = 31 kg en H = 35 kg) en gevolglik tempo van vetafbreek. In lyn hiermee, het die nie-dragtige kontrole groep waarvan die voedingsbehoefte "volledig" vanaf die onderhoudsrantsoen bevredig is, deurgaans die laagste VVS konsentrasie gehandhaaf.

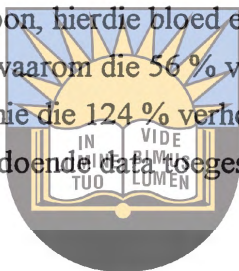
Volgens Fig. 9 is plasma VVS konsentrasie gevoelig vir verandering in voedingstof voorsiening en kan reeds binne 24 uur 'n verandering toon. Hierdie sensitiwiteit plaas plasma vrye vetsure in 'n gunstige posisie om as maatstaf van voedingstatus van vryweidende diere gebruik te word.

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 2)

Gepakte selvolume: Alhoewel 'n betekenisvolle verandering in gepakte selvolume eers na 48 uur vas bereik is, kan hierdie bloed eienskap tog as 'n potensiele maatstaf van voedingstatus tydens ondervoeding beskou word.

Plasma pigmentasie: Patterson *et al.* (1964) het Xantofiel pigmentasie in plasma van nie-dragtige vastende skaapooie waargeneem. Hulle beweer dat hierdie pigmentasie by diere onder enige omstandighede waar vet-mobilisasie plaasvind, mag voorkom. Die pigment wat in vetweefsel ingebou is, kan moontlik vrykom wanneer reserwe trigliseriede afgebreek word om plasma vry vetsure te vorm.

Hoewel slegs groep H 'n betekenisvolle toename in plasma pigmentasie van 63 % na 48 uur vas getoon het, maak die neiging dat ooie wat onder hoër voedingstres voor vas was, die grootste toename (124 %) toon, hierdie bloed eienskap geskik om as stres indikator gebruik te word. Die rede waarom die 56 % verhoging in plasma pigment-kleur van groep H betekenisvol was, maar nie die 124 % verhoging van groep L nie, kan aan die verskil in standaard fout en aan onvoldoende data toegeskryf word.



University of Fort Hare
Together in Excellence

Eksperimente 3 en 4:

3.3. BLOED METABOLIETE EN PRODUKSIE EIENSKAPPE AS MAATSTAF VAN VOEDINGSTATUS ONDER INGEKRAALDE TOESTANDE

INLEIDING: Die mate waartoe 'n dier se voedingstof behoefte bevredig word, hang af van die hoeveelheid en balans van voedingstowwe beskikbaar aan die dier. Indien oëie met dieselfde voedingsbehoefte op verskillende voedingspeile gevoer word, sal behoefte tot 'n mindere of meerdere mate bevredig word en kan verskille in produksie, liggaam-samestelling en bloed metaboliete verwag word. Vir hierdie rede is beide produksie en fisiologiese eienskappe van Angorabokkooie met eenlinge op drie verskillende voedingspeile (L, M en H) gedurende dragtigheid en laktasie gemonitor.

'n Potensiële maatstaf van voedingstatus moet aan sekere eienskappe voldoen. Eerstens moet dit sensitief genoeg wees om klein veranderinge in voedingstatus vroegtydig waar te neem en tweedens moet dit onder ekstensiewe omstandighede prakties uitvoerbaar en ontleding van monsters koste-effektief wees.



University of Fort Hare
Together in Excellence

Indien die gebruik van bloed metaboliete in die bepaling van voedingstres suksesvol is, kan dit lei tot meer doeltreffende bestuur van die vry-weidende dier. Een voorbeeld hiervan is die tydige verskuiwing van diere van een weiding of kamp na die volgende. Hierdie aspek is van belang in die handhawing van hoë produksie peile van veral lakterende en groeiende diere op natuurlike weiding. Raats (1988) het gevind dat maksimum melkproduksie van Boerbokkooie slegs gedurende die eerste 37 bok-wei-dae per ha (BWD/ha) gehandhaaf word. Ter ondersteuning hiervan meld Bjelland & Grøva (1997) dat gedurende die periode, 22-53 BWD/ha, bokke van hoofsaaklik bosbenutting na grasbenutting oorskakel. In dieselfde eksperiment het Nodola (1997) gevind dat bokke slegs gedurende die eerste 40 BWD/ha 'n betekenisvolle hoër kwaliteit (RP en NBV) dieet selekteer. Hierdie kritieke benuttingsfase van natuurlike weiding vind reeds plaas voordat 50 % van die mees aanvaarbare plant spesie benut is (Mbuti *et al.*, 1996) en is ekwivalent aan slegs 20 % van

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

die aanbevole norm vir beweidingsdruk, nl. 2 ha/bok/jaar. Alhoewel ondersteunende data in terme van DMI nog ontbreek, blyk dit dat die voedingstatus van vry-weidende bokke, veral hoë produseerders binne 'n relatiewe kort tydperk drasties verander en nie gelydelik plaasvind soos algemeen verwag word nie. 'n Belangrike doelwit van hierdie studie was dus om 'n wye reeks bloed metaboliëte asook produksie-eenskappe as potensieële indikatore van voedingstres te evalueer en sodoende veranderings in voedingstatus op natuurlike weiding te monitor.

Aangesien eksperiment 4 'n herhaling was van eksperiment 3, word die resultate van beide in hierdie afdeling bespreek. Die volgende aanpassings is gedurende die herhaling geïmplementeer, nl. a) laer voedingspeile (kg voer/kgW) van al drie groepe, b) die gebruik van die kateter metode vir bloedmonstername i.p.v. die vakuumbuis ("Bulldog") metode, c) 'n verkorte eksperimentele periode (laaste 7 weke van dragtigheid), d) die insluiting van addisionele voedingstres-indikatore (s.e) behandelingsgroepe is ingedeel op grond van liggaamskondisie i.p.v. liggaamsmassa. Resultate van eksperiment 3 asook addisionele indikatore vanuit eksperiment 4 word volledig bespreek, terwyl slegs afwykings en statistiese betekenisvolle verskille van herhalings kortliks bespreek word in paragrawe wat soos volg ingelei (*Eksperiment 4:*) en afgesluit (□) word.

3.3.1. RESULTATE

3.3.1.1 INNAME

3.3.1.1.1 DROË MATERIE-INNAME (DMI)

Die gemiddelde DMI van eenling ooie word vir verskillende fases van dragtigheid en laktasie in Tabel 9 aangetoon. Volgens die standaard afwykings het die drie voedingspeile (L, M en H) slegs klein afwykings van die gemiddelde voervoorsiening (736, 971 en 1250 g) oor die totale eksperimentele periode (konsepsie tot speen) getoon.

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

Tabel 9 Gemiddelde DMI van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie (g/b/d)

PERIODE		VOEDINGSPEILE			
		L	M	H	(P < 0.01)
Aantal onie	N	9	9	5	
DM voorsien	(g/b/d)	736 ± 48	971 ± 49	1250 ± 97	
FASE 1: Vroë-dragtigheid (4 weke)					
DMI(g/b/d)	(g/b/d)	699 ± 74	832 ± 61	1024 ± 81	L<M<H**
	(g/kgW ^{0.75} /d)	54 ± 4	61 ± 4	75 ± 5	L<M<H**
FASE 2: Mid-dragtigheid (8 weke)					
DMI	(g/b/d)	668 ± 40	931 ± 40	1080 ± 54	L<M<H**
	(g/kgW ^{0.75} /d)	52 ± 2	68 ± 2	80 ± 3	L<M<H**
FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke)					
DMI	(g/b/d)	583 ± 41	793 ± 41	1091 ± 55	L<M<H**
	(g/kgW ^{0.75} /d)	46 ± 2	58 ± 3	80 ± 3	L<M<H**
TOTALE DRAGTIGHEIDSPERIODE					
DMI	(g/b/d)	644 ± 21	830 ± 30	1074 ± 44	L<M<H**
	(g/kgW ^{0.75} /d)	50 ± 1	63 ± 1	79 ± 2	L<M<H**
FASE 4: Laktasie (8 weke)					
DMI	(g/b/d)	618 ± 43	833 ± 43	1222 ± 58	L<M<H**
	(g/kgW ^{0.75} /d)	48 ± 3	62 ± 4	92 ± 5	L<M<H**
TOTALE PERIODE					
DMI	(g/b/d)	686 ± 34	853 ± 28	1129 ± 37	L<M<H**
	(g/kgW ^{0.75} /d)	50 ± 1	63 ± 1	83 ± 2	L<M<H**

Ten spyte van die daaglikse vervanging van die verkorrelde voer, het daar steeds reste oorgebly. Oor die totale periode het groepe L, M en H gemiddeld 7, 12 en 10 % van die beskikbare voer geweier. Volgens Tabel 9 het die DMI tussen al drie groepe en gedurende al die fases asook oor die totale periode gevarieer (P < 0.01). Groepe H en M het onderskeidelik 64.6 en 24.3 % meer DM as groep L oor die totale periode ingeneem. Die onderskeie innames van hierdie groepe, uitgedruk as g/kgW^{0.75}/dag was 83, 63 en 50 g oor dieselfde periode. Groepe L en M het veral gedurende die laaste agt weke van

dragtigheid (Fase 3) ’n skerp afname in DMI getoon teenoor die geringe toenames van groep H gedurende al drie fases van dragtigheid. Gedurende laktasie het DMI in al drie groepe egter toegeneem.

Eksperiment 4: Gedurende die herhaling was die DMI van groepe L en M onderskeidelik 12.5 en 13.5 % meer, terwyl die van groep H 8.3 % laer was as dieselfde groepe in eksperiment 3. Die gemiddelde DMI van groepe M en H was onderskeidelik 900 en 1 001 g/bok/dag en was betekenisvol ($P < 0.01$) meer as die 656 g/dag van groep L (Bylaagtabel 23). Die rede vir die onweweredige verspreiding van DMI tussen die groepe is te wyte aan die hoër liggaamsmassa en gevolglik hoër DMI van groep M (38.4 kgW) in vergelyking met groepe L (35.8 kgW) en H (35.4 kgW). Die $DMI/kgW^{0.75}$ van al drie groepe (L, M en H) was nietemin laer as die van eksperiment 3, nl 44.9, 58.0 en 69.0 $g/W^{0.75}$. Die gemiddelde DMI soos gemeet in hierdie studie stem ooreen met die verwagte waardes van die NRC (1981) □.



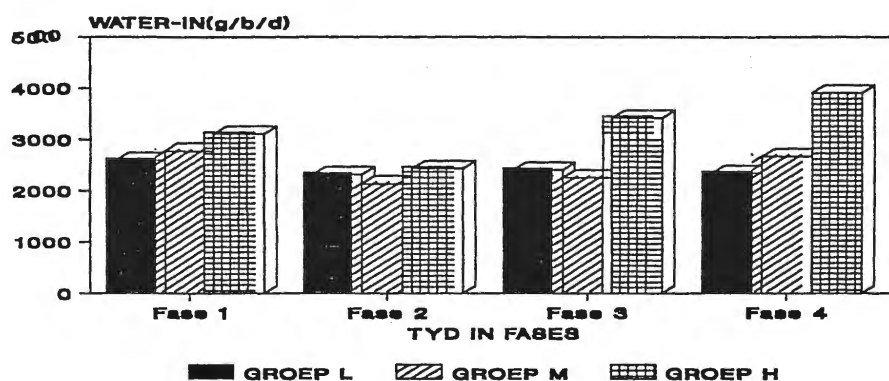
3.3.1.1.2 WATER-INNAME

University of Fort Hare

Together in Excellence

In Figuur 11 (Bylaagtabel 7) word die gemiddelde hoeveelheid water wat deur die verskillende groepe tydens dragtigheid en laktasie ingeneem is, aangedui.

Oor die totale periode het groep H, 36.3 % en groep M, 1.4 % meer water ingeneem as groep L. Die water-innames van hierdie groepe was onderskeidelik 2.4, 2.4 en 3.3 kg per dag waarvan die verskil tussen groep H aan die eenkant en groepe L en M aan die anderkant betekenisvol ($P < 0.05$) was. Uitgedruk per gDMI/dag, was die 3.8 g van groep L betekenisvol ($P < 0.01$) meer as die 2.9 g van groep H, terwyl groep M, 3.0 g water/gDMI ingeneem het. Oor die totale periode van dragtigheid het groepe L, M en H onderskeidelik 168.5, 167.6 en 217.5 g water per $kgW^{0.75}$ ingeneem.



Figuur 11: Gemiddelde water-inname van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie. [FASE 1: Vroë-dragtigheid (4 weke); FASE 2: Mid-dragtigheid (8 weke); FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke); FASE 4: Laktasie (8 weke)]

Gedurende die laaste 8 weke van dragtigheid het groep H betekenisvol ($P < 0.05$) meer water ingeneem as beide groepe L en M (Bylaagtabel 7). Uitgedruk as g water/gDMI het groep L oor die hele dragtigheidsperiode gemiddeld 3.6 g water/gDMI ingeneem wat betekenisvol ($P < 0.05$) hoër was as die 2.9 g en 2.8 g van onderskeidelik groepe M en H. Die rede waarom groep L meer water per gram DM ingeneem het, kan moontlik soos volg verklaar word. Alhoewel water-inname eweredig is aan DMI, is hierdie verband slegs geldig binne perke. By laer DMI is dit onwaarskynlik dat water-inname onder die onderhouds vlak sal daal, wat moontlik die geval by groep L was.

Tydens laktasie het groep H gemiddeld 3.9 kg water per dag ingeneem wat betekenisvol ($P < 0.01$) meer as die 2.3 kg van groep L en die 2.7 kg van groep M was. Hierdie tendens is soortgelyk aan dié van DMI en melkproduksie (Bylaagtabel 19) gedurende dieselfde periode. Uitgedruk per gram DMI was groep L se 3.8 g water-inname betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die 3.2 en 3.3 g water/gDMI/dag van onderskeidelik groepe M en H.

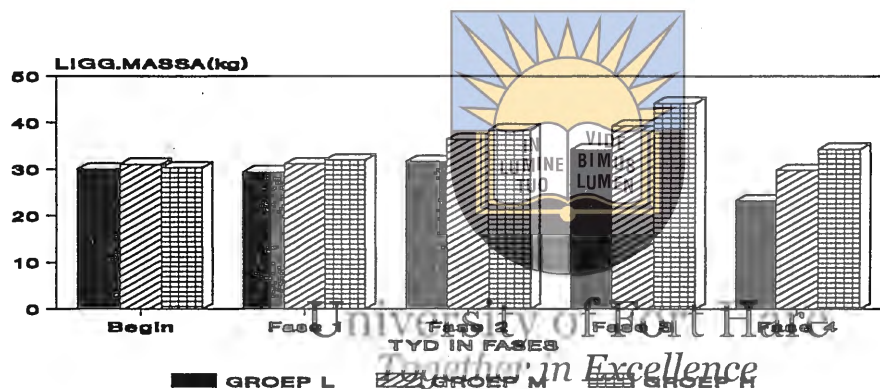
Volgens Little & Shaw (1978) is DMI een van die belangrikste faktore wat water-inname beïnvloed en is selfs belangriker as melkproduksie. In die huidige studie is 'n betekenisvolle ($P < 0.01$) positiewe verband ($r = 0.80$) tussen water-inname en droë

materie-inname vir al die diere waargeneem. Die water-innames vir Angorabokke soos in hierdie studie waargeneem (groep L), is heelwat hoër as die van inheemse bokke; 680 g/d (Devendra, 1967) en 1.4 l/d of 124.9 g/Wkg^{0.75} (Qinisa, 1999) en 145.6 g/Wkg^{0.75} (Morand-Fehr & Sauvart, 1978; aangehaal deur NRC, 1981)

3.3.1.2 LIGGAAMSEIENSKAPPE

3.3.1.2.1 LIGGAAMSMASSA

In Figuur 12 (Bylaagtabel 8) word die gemiddelde liggaamsmassa van die verskillende groepe tydens dragtigheid en laktasie aangedui.



Figuur 12: Gemiddelde liggaamsmassa van Angorabokkooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie. [Begin = 55 dae na konsepsie; FASE 1: Vroeë-dragtigheid (4 weke); FASE 2: Mid-dragtigheid (8 weke); FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke); FASE 4: Laktasie (8 weke)].

Figuur 12 toon duidelik dat massa toenames gedurende dragtigheid positief met peil van voeding gekorreleerd was. Betekenisvolle verskille ($P < 0.01$) tussen behandelingsgroepe het egter eers na 12 weke (Fase 2) voorgekom en hierdie verskille het voortgeduur tot aan die einde van laktasie.

Ekspieriment 4: Alhoewel nie betekenisvol nie ($P > 0.05$), het die gemiddelde aanvangsmassa, sewe weke voor lamtyd van groepe L, M en H aansienlik verskil en was onderskeidelik 35.8, 38.4 en 35.4 kg, (Bylaagtabel 24). Gedurende laat-dragtigheid het

groepe M en H wel betekenisvol meer ($P < 0.01$) in massa toegeneem as groep L en hierdie toenames was vir groepe L en M onderskeidelik 8 en 76 % meer en vir groep H 37 % laer as die onderskeie waardes gedurende Eksperiment 3. Verliese in liggaamsmassa tydens lamtyd, sowel as gemiddelde liggaamsmassa direk na lamtyd, het nie betekenisvol ($P > 0.05$) tussen voedingspeil-groepe verskil nie. □

Oor die algemeen is die huidige veranderings in liggaamsmassa gedurende dragtigheid in ooreenstemming met resultate van Peart (1967); Davies & Johnston (1971); Huncik *et al.* (1986); Ledini (1986); Hall & Egan (1988) en Dixon *et al.* (1990) wat soortgelyke massa veranderings met skape op verskillende voedingspeile waargeneem het. In 'n meer vergelykbare studie waarin Denney *et al.* (1988) eenling-dragtige bokooie gebruik het, is toenames van 4.3 en 7.1 kg in liggaamsmassa op onderskeidelik 'n swak- en goeie gehalte rantsoen gedurende dragtigheid gevind. Verder vergelyk die 75 tot 118 g verlies in liggaamsmassa per dag tydens laktasie (groepe L en H) goed met die 78 - 114 g/dag verlies wat Louw (1978) met Angorabokke onderskeidelik 'n lae en hoë voedingspeil oor dieselfde periode waargeneem het.

University of Fort Hare

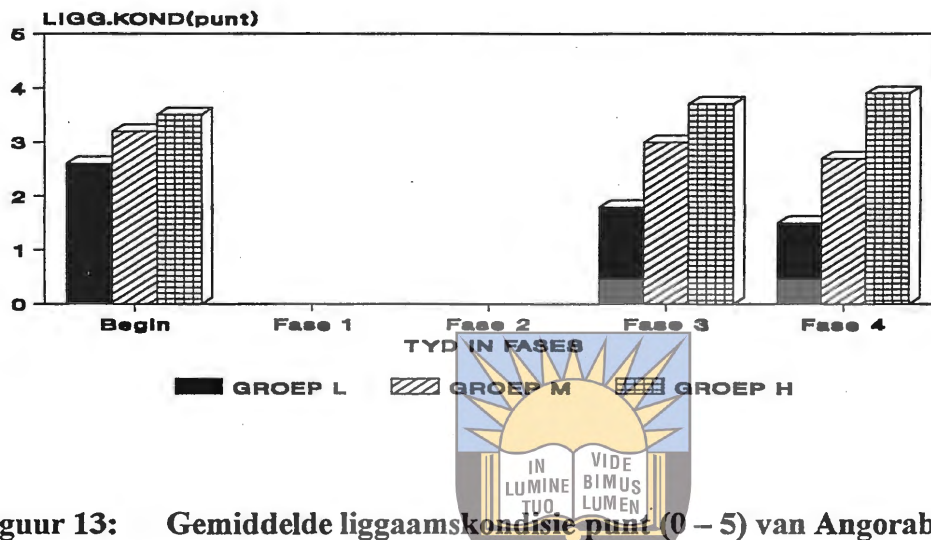
Together in Excellence

3.3.1.2.2. LIGGAAMSKONDISIE EN STERTWORTELDIKTE.

Gemiddelde liggaamskondisie en stertworteldiktes van die eksperimentele ooie word onderskeidelik in Figure 13 en 14 (Bylaagtabelle 9 & 10) aangetoon. Aangesien die eerste liggaamskondisie bepaling eers 55 dae na konsepsie plaasgevind het, kan dit nie sonder meer aanvaar word dat die betekenisvolle ($P > 0.05$) laer "begin" liggaamskondisie van groep L teenoor dié van groepe M en H deur die verskillende voedingspeile veroorsaak is nie. As gevolg van hierdie probleem, is die verandering in liggaamskondisie, 'n meer korrekte maatstaf van voedingspeil. Oor die totale eksperimentele periode het die liggaamskondisie-punt van groep L betekenisvol ($P < 0.05$) meer verander as dié van groep H. Veranderings in stertworteldiktes van die verskillende voedingspeilgroepe het egter nie verskil ($P > 0.05$) gedurende enige periode van dragtigheid nie, maar wel gedurende laktasie ($M; H > L; P < 0.01$). Liggaamskondisie en stertworteldiktes het soos

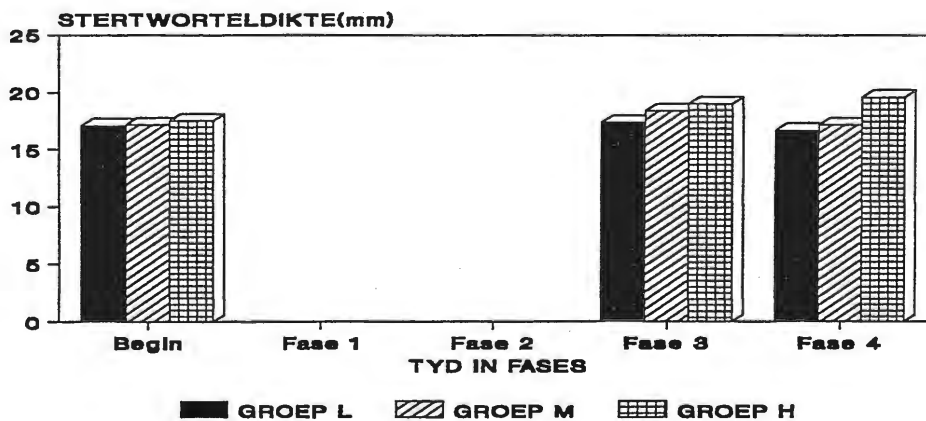
Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

liggaamsmassa, verander van 'n groter toename gedurende dragtigheid of 'n kleiner afname gedurende laktasie soos wat DMI toegeneem het.



Figuur 13: Gemiddelde liggaamskondisie punt (0 – 5) van Angorabokoos met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie [Begin = 55 dae na konsepsie; FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke); FASE 4: Laktasie (8 weke)].

University of Fort Hare
Together in Excellence



Figuur 14: Gemiddelde stertworteldikte van Angorabokoos met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie. [Begin = 55 dae na konsepsie; FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke); FASE 4: Laktasie (8 weke)]

Oor die totale eksperimenteleperiode is 'n betekenisvolle ($P < 0.05$) positiewe verwantskap ($r = 0.63$) tussen liggaamskondisie en liggaamsmassa waargeneem. Tussen stertworteldikte en liggaamsmassa is ook 'n betekenisvolle ($P < 0.05$) verband ($r = 0.54$) waargeneem.

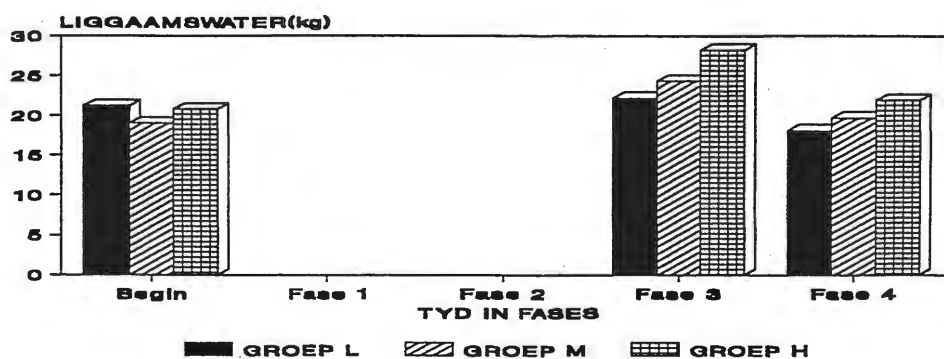
Eksperiment 4: Aan die begin van laat-dragtigheid was die liggaamskondisie-punt van groepe L, M en H onderskeidelik 2.7, 2.8 en 2.8, ($P > 0.05$). Teen die einde van dragtigheid was groep L se liggaamskondisie egter betekenisvol ($P < 0.05$) laer as dié van groep H (2.0 vs 3.0), terwyl dié van groep M, 2.6 was (Bylaagtabel 25). Soos in Eksperiment 3, het die stertworteldiktes tussen groepe nie gedurende enige stadium van laat-dragtigheid betekenisvol ($P > 0.05$) verskil nie. Hoewel die stertwortels van ooie in die vorige proef tydens laat-dragtigheid toegeneem het, het al drie voedingspeilgroepe in die huidige studie 'n afname getoon (Bylaagtabel 26). □



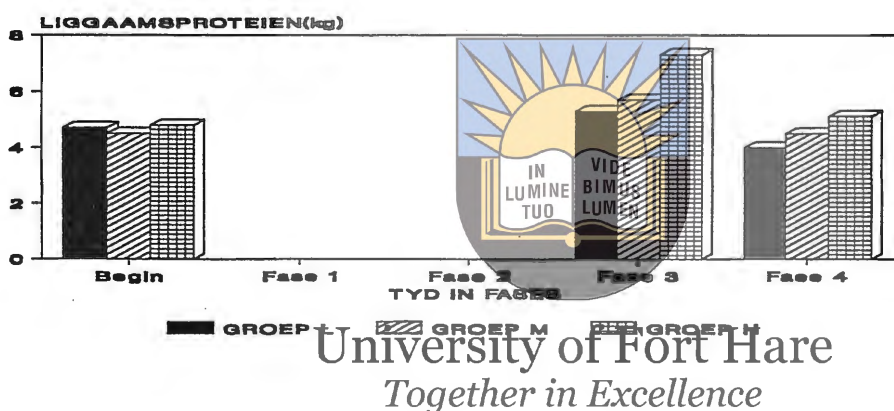
3.3.1.2.3. LIGGAAMSAMESTELLING.

Die gemiddelde verandering in liggaamsamestelling van die eksperimentele ooie word in Bylaagtabel 11 aangetoon, terwyl figure 15, 16 en 17 onderskeidelik liggaamswater, -proteïen en -vet aandui.

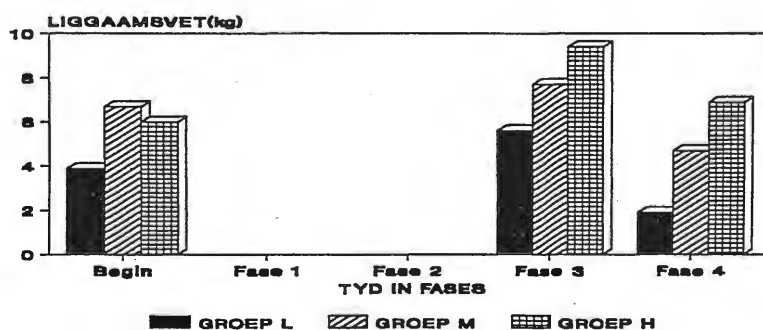
Net soos by die ander liggaamseienskappe het die omvang van verwagte veranderinge in liggaamsamestelling (water, proteïen en vet) verband gehou met die DMI, wat die bevindinge van Coetzee (1977); Bonifacino (1979) en Ghosh & Moitka (1992) ondersteun. In al drie die voedingspeilgroepe het water, proteïen en vet toegeneem oor die dragtigheidsperiode en die omvang van hierdie toename was eweredig aan voedingspeil.



Figuur 15: Gemiddelde liggaamswater van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie. *



Figuur 16: Gemiddelde liggaamsproteïen van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie. *



Figuur 17: Gemiddelde liggaamsvet van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie. *[Begin = 55 dae na konsepsie; FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke); FASE 4: Laktasie (8 weke)]

Buiten vir die betekenisvolle ($P < 0.01$) hoër liggaamsvet-inhoud van groepe M en H, 55 dae na konsepsie, het daar geen ander betekenisvolle verskille in liggamswater of liggaamsproteïen tussen groepe gedurende die dragtigheidsperiode voorgekom nie. In teenstelling hiermee het betekenisvolle verskille tussen groepe aan die einde van laktasie in al drie liggaamskomponente voorgekom. In elk van hierdie gevalle is die hoogste hoeveelheid water, proteïen en vet in die diere van groep H, gevolg deur groep M en laastens groep L gemeet. Die veranderinge in liggaamsamestelling oor die totale periode was slegs betekenisvol ($P < 0.05$) tussen groepe in liggamswater en liggaamsproteïen, maar nie vir liggaamsvet nie.

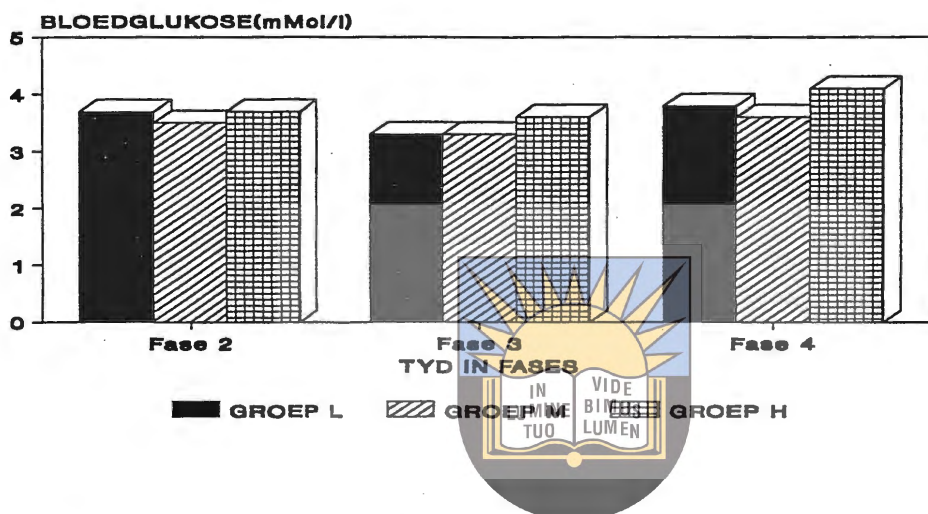
Tussen liggamswater en liggaamsmassa is 'n betekenisvolle ($P < 0.01$) positiewe verband ($r = 0.67$) waargeneem wat teenstrydig is met die negatiewe korrelasie soos deur Andrews & Orskov (1970a,b) gevind. Tussen liggaamsmassa en liggaamsvet is ook 'n betekenisvolle ($P < 0.05$) positiewe verband ($r = 0.49$) gevind en stem ooreen met bevindinge van Little & McLean (1981). 'n Positiewe verband tussen liggamswater en liggaamsproteïen is gevind, maar beide was negatief met liggaamsvet gekorreleer en stem met resultate van Andrews & Orskov (1970a,b) en Little & McLean (1981) ooreen.

Eksperiment 4: Met aanvang van dié Eksperiment (sewe weke voor partus) was die liggaamsvet-inhoud van groep L gemiddeld 6.2 kg (16.9 %) terwyl dié van groep M 6.0 kg (15.7 %) en groep H 5.4 kg (15.1 %) was. Geen betekenisvolle verskille is tussen groepe in liggaamsvet waargeneem nie. Tydens laat-dragtigheid tot net na lamtyd, het groep L 'n 3 % verlaging in liggaamsvet getoon, terwyl groepe M en H onderskeidelik 6.7 en 3.8 % in liggaamsvet toegeneem het (Bylaagtabel 27). Liggaamswater en liggaamsproteïen is gedurende Eksperiment 4 bereken, maar is weggelaat, aangesien dit nie betekenisvol tussen groepe verskil het nie. □

3.3.1.3 BLOED METABOLIETE

3.3.1.3.1 BLOEDGLUKOSE

Die gemiddelde bloedglukose konsentrasie van groepe L, M en H tydens dragtigheid en laktasie word in Figuur 18 en Bylaagtabel 12 aangetoon.




Figuur 18: Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie (FASE 2: Mid-dragtigheid (8 weke); FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke); FASE 4: Laktasie (8 weke)).

Uit Figuur 18 is dit duidelik dat die stadium van dragtigheid en laktasie min of geen effek op bloedglukose konsentrasie uitgeoefen het. Die maksimum variasie in bloedglukose van groepe L, M en H oor die hele periode van 24 weke was slegs 18.9, 8.1 en 20.0 % onderskeidelik (Bylaagtabel 12). Verder het bloedglukose konsentrasie tussen behandelings ook min gevarieer en slegs tydens die tweede week van laktasie het die 4.2 mMol/l bloedglukose van groep H betekenisvol ($P < 0.01$) van die 3.4 en 3.3 mMol/l van onderskeidelik groepe L en M verskil. Gedurende laat-dragtigheid was die gemiddelde glukose konsentrasies van groepe L, M en H 3.3, 3.3 en 3.6 mMol/l wat laer was as die 3.5, 3.3 en 3.7 mMol/l tydens Eksperiment 2.

Eksperiment 4: Die gemiddelde bloedglukose konsentrasie gedurende die laaste sewe weke van dragtigheid was vir groepe L, M en H onderskeidelik 3.1, 3.2 en 3.1 mMol/l (Bylaagtabel 28) wat weer laer was as die resultate in Eksperiment 3 tydens laat-

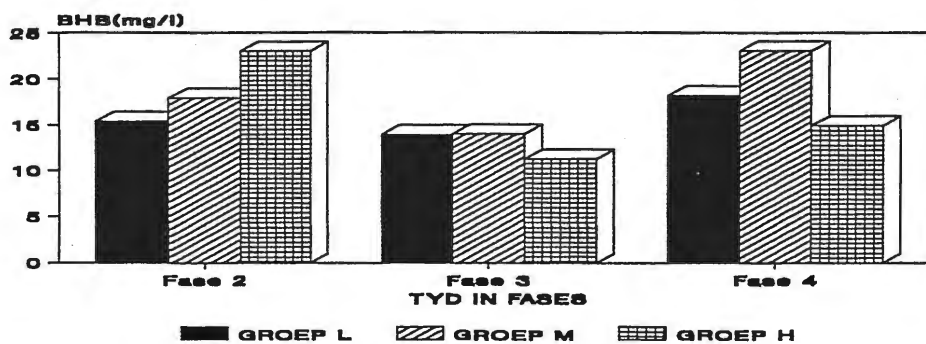
dragtigheid. Behalwe in een geval (drie weke voor lamtyd) waar groep L hoër ($P < 0.05$) bloedglukose getoon het as groep H, het geen betekenisvolle verskille tussen voedingspeil groepe voorgekom nie. Groep L het wel vanaf vier weke voor lamtyd 'n betekenisvolle ($P < 0.01$) verhoging van 21 % teenoor die begin konsentrasie getoon, terwyl groepe M en H geen betekenisvolle veranderings getoon het nie. Geen betekenisvolle verband is tussen DMI en bloedglukose waargeneem nie. □

Soos in die huidige studie het Banskalieva *et al.* (1987) en Davies & Johnston (1971) geen betekenisvolle verskille in bloedglukose konsentrasies tussen dragtige ooie op verskillende voedingspeile gevind nie. Hierteenoor het navorsers soos Everts (1990), McCann *et al.* (1986), Oddy & Holst (1991), Salman *et al.* (1986) en Sutton *et al.* (1986) egter wel 'n betekenisvolle verhoging in bloedglukose konsentrasie a.g.v. verhoogde voerinname tydens die dragtigheidsperiode by skape gevind. Verder is Ndemaniho (1988), Khan *et al.* (1990), Dhiman *et al.* (1991), Shetaewi & Ross (1991) en Windish *et al.* (1991) dit eens dat voedingspeil tydens laktasie 'n positiewe invloed op bloedglukose konsentrasie het, terwyl dit in hierdie studie slegs gedurende die tweede week van laktasie die geval was.


 University of Fort Hare
 Together in Excellence

3.3.1.3.2 PLASMA β -HIDROKSIE BOTTERSUUR (β HB)

Die gemiddelde plasma β HB konsentrasie van groepe L, M en H word in Figuur 19 en Bylaagtabel 13 aangetoon. Volgens Fig. 19 is twee pieke in al drie groepe, nl. gedurende fases 2 en 4 waarneembaar. Verder het die gemiddelde β HB konsentrasie van ooie op die lae voedingspeil relatief min tussen fases verander. Hierteenoor het baie groter variasies in β HB vlakke van groepe M en H voorgekom, waarvan die 28.7 % daling van groep H tydens laat-dragtigheid (Fase 3) en die 43.2 % verhoging van groep M tydens laktasie die grootste is. Nietemin het groot verskille in β HB konsentrasie tussen monsternemings voorgekom (Bylaagtabel 13) en het die minimum en maksimum waardes van groepe L, M en H onderskeidelik met 125, 163 en 195 % verskil.



Figuur 19: Gemiddelde plasma β HB konsentrasie van Angorabokooie tydens dragtigheid en laktasie. [FASE 2: Mid-dragtigheid (8 weke); FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke); FASE 4: Laktasie (8 weke)]

Groepe L en M het maksimum β HB konsentrasie gedurende die tweede week van laktasie bereik, terwyl groep H reeds maksimum konsentrasie, 14 weke voor partus bereik het. Die stadium waarop die eerste twee groepe gepiek het stem ooreen met resultate van Radloff *et al.* (1966) en Giesecke *et al.* (1987) wat 'n maksimum waarde in plasma β HB konsentrasie twee weke na lamtyd gerapporteer het.

Ten spyte van die relatief groot variasies in plasma β HB konsentrasie tussen bloedmonsternemings (Bylaagtabel 13) was die verskille tussen behandelings, in die meeste gevalle, nie betekenisvol nie ($P > 0.05$). Slegs gedurende die negende week voor partus ($H, M > L$) en die vierde week van laktasie ($M > L, H$) het betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in hierdie metaboliet tussen voedingspeilgroepe voorgekom.

Tussen plasma β HB konsentrasie en bloedglukose konsentrasie, is 'n betekenisvolle ($P < 0.01$) negatiewe verwantskap met 'n korrelasie koëffisiënt van $r = -0.48$ waargeneem. Dit is 'n swak verband, aangesien net 23 % van die variasie in β HB konsentrasie deur die variasie in bloedglukose verklaar word.

Die hoë tempo van proteïen en vet afbreking (Figure 16 en 17) kon moontlik aanleiding gegee het tot 'n tekort in glukose voorlopers wat 'n hoë β HB produksie tot gevolg het. Die rede vir die eerste piek in β HB konsentrasie, slegs vier weke na konsepsie, is egter onverklaarbaar in terme van voedingstofbehoefte en mobilisasie van liggaamsreserwes.

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

Volgens die literatuur is die voedingsbehoefte gedurende vroeë dragtigheid baie na aan onderhoud (Russel, 1984) en volgens alle aanduidings moes β HB konsentrasie laag gewees het.

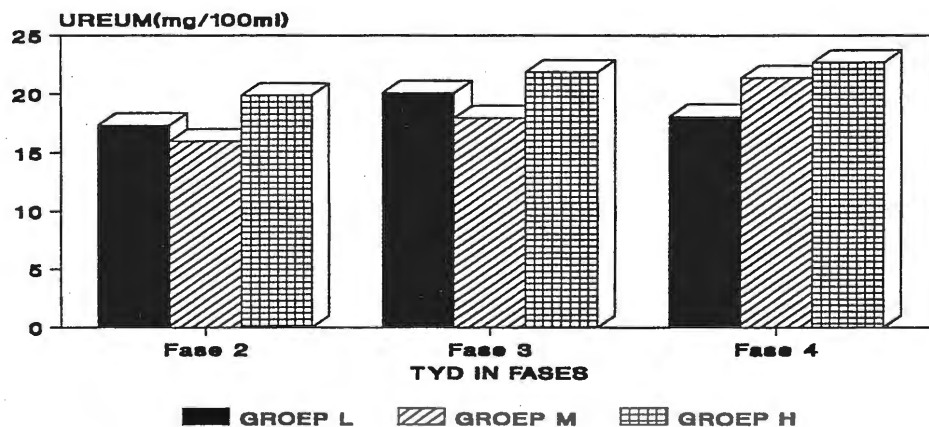
Tydens laat-dragtigheid het groepe L, M en H 'n gemiddelde van onderskeidelik 14.3, 15.1 en 14.7 mg/l plasma β HB gehandhaaf en het anders as Russel *et al.* (1977) wat met skaapooie op drie voedingspeile onderskeidelik 71.8, 130 en 178 mg/l waargeneem het, geen betekenisvolle verskille getoon nie. Verder was die huidige resultate laer as die 49.6, 33.5 en 29.8 mg/l gemiddelde plasma β HB waardes wat tydens die 96 uur vas (Eksperiment 2) waargeneem is.

Eksperiment 4: Sewe weke voor lamtyd was die gemiddelde plasma β HB konsentrasie van groepe L, M en H onderskeidelik 8.0, 7.3 en 8.4 mg/l wat heelwat laer was as dié in die vorige eksperiment (5 en 9 weke pre-partus Bylaagtabel 29). Die gemiddelde plasma β HB konsentrasie van die onderskeie groepe oor die totale laat-dragtigheidsperiode was 14.3, 14.5 en 15.3 mg/l wat ooreenstem met die waardes van Eksperiment 3 en dus ook laer was as die van Eksperiment 2. Behalwe vier weke voor lamtyd waar groepe M en H hoër ($P < 0.05$) plasma β HB konsentrasie as die van groep L getoon het, het geen statisties betekenisvolle verskille in plasma β HB konsentrasie tydens laat-dragtigheid tussen voedingspeilgroepe voorgekom nie. Die verandering in plasma β HB konsentrasie tydens laat-dragtigheid het ook nie betekenisvol tussen groepe verskil nie. □

3.3.1.3.3 PLASMA UREUM

Die gemiddelde plasma ureum konsentrasie van groepe L, M en H word in Figuur 20 en Bylaagtabel 14 aangetoon. Uitgesonderd die enkele daling in plasma ureum konsentrasie van groep L gedurende laktasie (Fase 4), toon Figuur 20 'n konstante toename in al die behandelings oor die totale periode. Volgens Bylaagtabel 14 het daar egter aansienlike variasie in plasma ureum vlakke tussen monsternemings voorgekom. Behalwe twee weke na partus, het groep H, sonder uitsondering, die hoogste plasma ureum konsentrasie

gehandhaaf. Hierdie verskil is egter nie betekenisvol ($P > 0.05$) nie soos ook al die ander verskille tussen behandelings gedurende al nege monsternemings.



Figuur 20: Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie. [FASE 2: Mid-dragtigheid (8 weke); FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke); FASE 4: Laktasie (8 weke)]

Eksperiment 4: Anders as in Eksperiment 3 het betekenisvolle verskille tussen voedingspeil groepe wel gedurende die herhaling voorgekom. Tydens die sewe weke van laat-dragtigheid was die gemiddelde plasma ureum konsentrasie van groepe L, M en H onderskeidelik 39.7, 40.1 en 48.1 mg/100ml, waarvan die van groep H betekenisvol ($P < 0.05$) hoër was as dié van groep L. Hierdie waardes is ook aansienlik hoër as die ooreenstemmende waardes in Eksperiment 3. Net voor lamtyd (1 week) was die plasma ureum konsentrasie van groep H (44.3 mg/100ml) ook betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die 33.5 en 35.6 mg/100ml van onderskeidelik groepe L en M (sien Bylaagtabel 30). Tydens laat-dragtigheid, het groepe L, M en H onderskeidelik 10.7, 6.7 en 3.2 mg/100ml in plasma ureum konsentrasie afgeneem wat nie tussen groepe of binne groepe betekenisvol verskil het nie. □

Richardson *et al.* (1978); Richardson & Sibanda (1981), Thomas *et al.* (1988) en Forster *et al.* (1991), vind dat plasma ureum konsentrasie, dieet proteïen-inname positief reflekteer. Guada *et al.* (1976) toon dat tydens 'n verlaging in voer-inname, plasma ureum-N konsentrasie die hoogste was in ooie met die grootste fetus behoefte, wat op aminosuur deaminering vir glukose produksie dui. Soos Dhiman *et al.* (1991) gevind het,

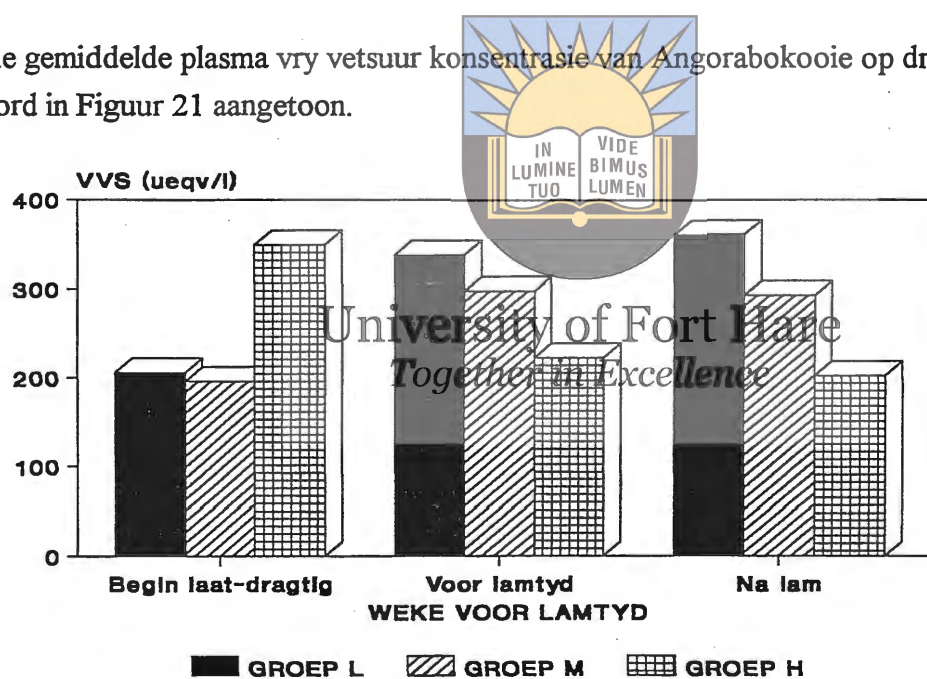
Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

is in die huidige studie geen statisties betekenisvolle verskille tussen voedingspeil groepe tydens dragtigheid en laktasie in plasma ureum konsentrasie waargeneem nie (Bylaagtabel 14).

3.3.1.3.4 PLASMA VRY VETSURE (VVS) [*Ekperiment 4*]

Anders as met die voorgenoemde metaboliëte, is VVS konsentrasie slegs gedurende die dragtigheidsperiode (eksperiment 4) bepaal. Volgens Slee & Halliday (1967) is plasma vry vetsure (VVS) tydens ondervoeding afkomstig van afgebreekte liggaamsvet reserwes en daarom hou die sirkulerende vet, met die hoeveelheid vet wat huidiglik vir oksidasie beskikbaar is, verband.

Die gemiddelde plasma vry vetsuur konsentrasie van Angorabokooie op drie voedingspeile word in Figuur 21 aangetoon.



Figuur 21: Gemiddelde plasma VVS konsentrasie van groepe L, M en H se ooie teen begin van laat-dragtigheid asook net voor en net na lamtyd. [Begin laat-dragtigheid: 7 weke voor partus; Voor lamtyd: \pm 3 dae voor partus; Na lam: \pm 3 dae na partus]

Volgens Figuur 21 en Bylaagtabel 31 het groep H aan die begin van laat-dragtigheid 69 en 78 % ($P < 0.01$) hoër plasma VVS as onderskeidelik groepe L en M getoon, waar die gemiddelde plasma VVS konsentrasie van groepe L, M en H onderskeidelik 206, 196 en

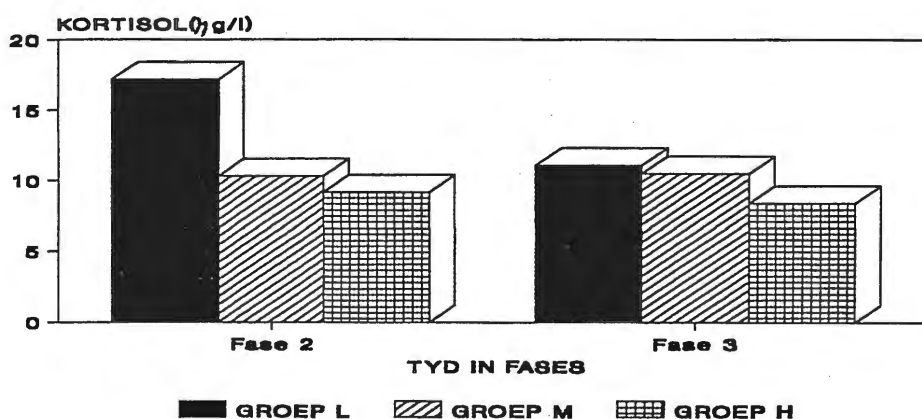
349 μ eqv/l was. Hierdie VVS konsentrasies reflekteer egter nie die verskillende voedingspeile nie, maar dui slegs die begin waardes aan. Wat egter van groter belang is, is die VVS konsentrasies soos gemeet aan die einde van die proefperiode asook die verandering in VVS konsentrasie gedurende die proefperiode. Met partus het hierdie tendens egter verander, met groep L wat die hoogste ($P > 0.05$; $L > H$) plasma VVS waarde getoon het ($L = 361$; $M = 293$; $H = 202 \mu$ eqv/l). Tydens laat-dragtigheid het die VVS konsentrasie van groepe L en M onderskeidelik met 64 en 52 % toegeneem en ondersteun die resultate van Reid & Hinks (1962a,b), Lynch & Jackson (1979,1983) en Dimov & Banskaliieva (1986) wat 'n verhoging in gemiddelde plasma VVS konsentrasie tydens laat-dragtigheid asook tydens ondervoeding gevind het. Verder het die VVS konsentrasie van slegs groep L betekenisvol ($P < 0.01$) gedurende laat-dragtigheid verander. Die huidige resultate wat 'n afname in plasma VVS konsentrasie met toename in DMI aandui, stem ooreen met Khan *et al.* (1990) wat ook 'n negatiewe verband tussen die mobilisering van vetreserwes en energie-inname waargeneem het.

Aan die begin van laat-dragtigheid het 'n betekenisvolle ($P < 0.01$) negatiewe verband tussen plasma ureum en plasma VVS konsentrasie ($r = -0.87$) voorgekom wat 74.8 % van die variasie verklaar. Net voor lamtyd het 'n negatiewe verband ($P < 0.05$) tussen DMI en plasma VVS konsentrasie van die drie groepe L, M en H voorgekom.

University of Fort Hare
Together in Excellence

3.3.1.3.5 PLASMA KORTISOL

Die gemiddelde plasma kortisol konsentrasie van groepe L, M en H tydens dragtigheid word in Figuur 22 en Bylaagtabel 15 aangetoon. Baxter & Forsham (1972) het gevind dat gluko-kortikoïde 'n algemene kataboliese effek op liggaamswefsel het.



Figuur 22: Gemiddelde plasma kortisol konsentrasie van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid. [FASE 2: Mid-dragtigheid (8 weke); FASE 3: Laat-dragtigheid (8 weke)]

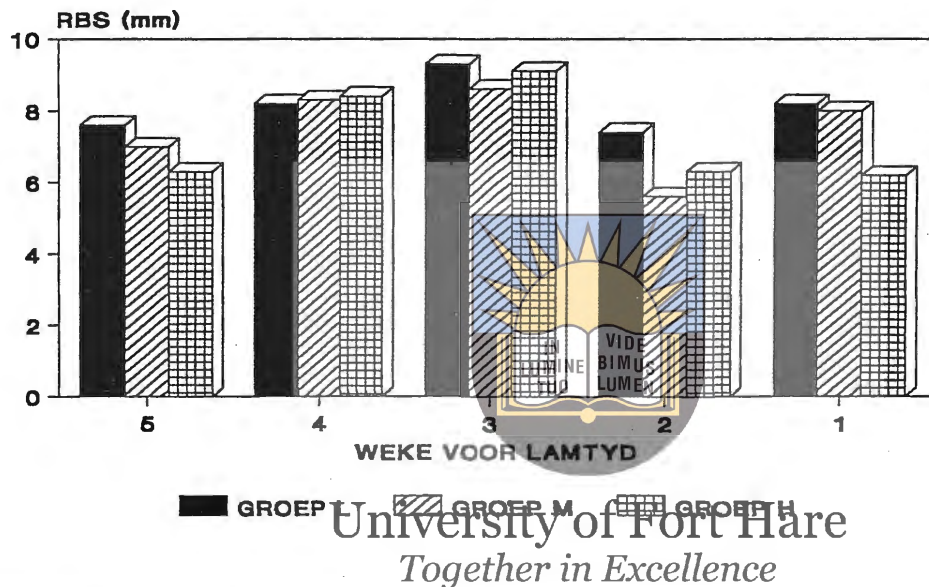
Volgens Figuur 22 het die plasma kortisol konsentrasie van al die groepe gedaal met verloop van dragtigheid en het groep L aansienlik hoër konsentrasies, veral gedurende fase 2, as beide groepe M en H getoon. Hierdie tendens word ook duidelik aangedui in Bylaagtabel 15 wat toon dat, behalwe met partus, groep L deurgaans hoër plasma kortisol vlakke gehandhaaf het. Ten spyte hiervan was die plasma kortisol konsentrasie van groep L slegs betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die van groep H gedurende een van die sewe monsternemings (nege weke voor partus). Indien die plasma kortisol konsentrasies gedurende partus weggelaat word, was die gemiddelde waardes vir groepe L, M en H onderskeidelik 11.1, 7.7 en 7.8 ng/l wat laer was as die 42.0 ng/l in Japanese Tokara bokramme soos deur Nwe et al., (1996) waargeneem.

3.3.1.3.6 ROOIBLOEDSEL BESINKING SNELHEID (RBS) (*Eksperiment 4*)

Volgens Green (1968) en Horrobin (1968) word die RBS tydens anaemie verhoog, wat die moontlikheid om hierdie eienskap as maatstaf van voedingstres te ondersoek, geïnisieer het. Die gemiddelde RBS van groepe L, M en H tydens laat-dragtigheid, word in Figuur 23 aangetoon.

Geen betekenisvolle verskille is tussen voedingspeilgroepe in RBS tydens laat-dragtigheid en lamtyd waargeneem nie. Groepe L en M het onderskeidelik met 8 en 14 % in RBS

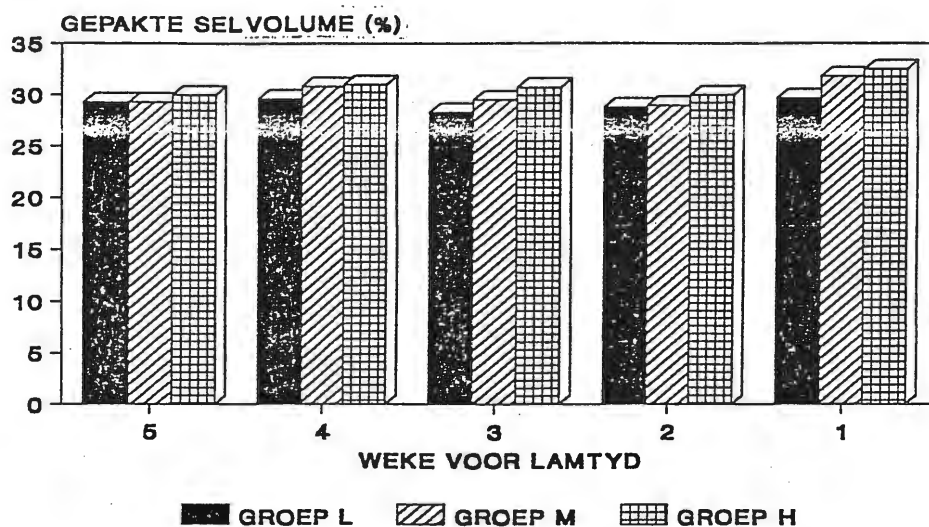
toegeneem, terwyl groep H 'n 2 % afname getoon het (Figuur 23 en Bylaagtabel 32). Tydens laat-dragtigheid het groepe L, M en H 'n gemiddelde RBS van 8.1, 7.5 en 7.3 mm gehandhaaf. Vanaf die vyfde tot die derde week voor lamtyd het die RBS van groep H betekenisvol ($P \pm 0.05$) met 44 % toegeneem en teen twee weke voor lamtyd weer betekenisvol ($P < 0.05$) tot 6.3 mm afgeneem. Die gemiddelde RBS van groepe L en M het nie tydens laat-dragtigheid betekenisvol verander nie.



Figuur 23: Gemiddelde RBS van Angorabokooie tydens laat-dragtigheid

3.3.1.3.7 GEPAKTE SELVOLUME (*Eksperiment 4*)

Die gemiddelde gepakte selvolume van groepe L, M en H vir die laaste vyf weke van dragtigheid word in Figuur 24 en Bylaagtabel 33 aangedui.



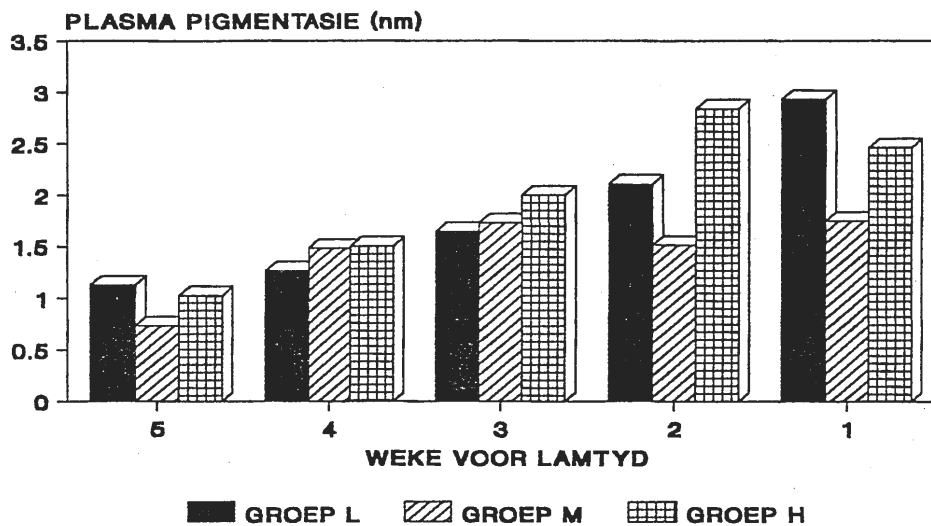
Figuur 24: Gemiddelde gepakte selvolume van Angorabokooie met eenlinge tydens laat-dragtigheid.

Tydens laat-dragtigheid was die gemiddelde gepakte selvolume van groepe L, M en H onderskeidelik 29.1, 30.1 en 30.8 % en het nie betekenisvol verskil nie ($P > 0.05$).

Alhoewel die gepakte selvolume van die groepe nie onderskeidelik 1.4, 8.5 en 8.3 % oor die laaste sewe weke van dragtigheid toegeneem het, was hierdie verandering ook nie betekenisvol nie. Die huidige resultate stem ooreen met die 29.5, 32.2 en 32.2 % wat met aanvang van eksperiment 2 (vas) waargeneem is. Die onderskeie groepe L, M en H se gepakte selvolume het tydens vas na 38.0, 45.0 en 43.0 % verhoog.

3.3.1.3.8 PLASMA PIGMENTASIE (*Eksperiment 4*)

In Figuur 25 is die gemiddelde plasma pigmentasie verandering van Angorabokooie tydens laat-dragtigheid aangetoon.



Figuur 25: Gemiddelde plasma pigmentasie van Angorabokooie met eenlinge tydens laat-dragtigheid.

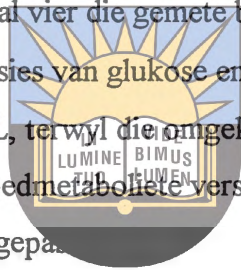
Geen betekenisvolle verskille het in plasma pigmentasie tussen behandelings voorgekom nie. Plasmakleur absorpsie van groepe L, M en H het met onderskeidelik 1.8, 1.0 en 1.4 nm tydens laat-dragtigheid toegeneem, maar net groep H het 'n betekenisvolle ($P < 0.01$) verhoging vanaf drie weke voor lamtyd toestaan (Bylaag tabel 34).

3.3.1.3.9. EFFEK VAN ADDISIONELE VOEDINGSTRES OP BLOED METABOLIE (Eksperiment 3: Uitbreiding)

As gevolg van die relatiewe swak respons op die wyduiteenlopende behandelings, is besluit om die voedingspeil van vier diere in elk van die voedingspeilgroepe (L, M en H) gedurende die laaste vier weke van dragtigheid verder te verlaag. Hierdie sub-groepe word soos volg aangedui: L_1 , M_1 en H_1 . Die vermindering in voervoorsiening en die effek daarvan op liggaams-, produksie- en bloedeienskappe word in Tabelle 10 en 11 aangetoon.

Volgens Tabel 10 het die onderskeie sub-groepe (L_1 , M_1 en H_1) gemiddeld 107, 92 en 253 g DM minder per dag ingeneem as dié in die oorspronklike voedingspeil-groepe, maar slegs die verlaging in groep H was betekenisvol ($P < 0.01$) gewees. Uitgedruk as 'n persentasie van liggaamsmassa het die verlaging in voervoorsiening in groepe L_1 , M_1 en H_1

gelei tot afnames van onderskeidelik 17, 29 en 21 % in DM inname vergeleke met die eenstemmende voer-innames van die oorspronklike voedingspeil groepe waarvan die afnames in beide groepe M en H betekenisvol ($P < 0.01$) was. Nieteenstaande die verhoogde voedingstres, veral in groep L_1 wat op 'n sub onderhoudspeil gevoer is, het betekenisvolle veranderings slegs in die gemiddelde konsentrasie van plasma- β HB (Tabel 11) voorgekom. Alhoewel daar ook 'n betekenisvolle verskil in die gemiddelde kondisiepunt tussen groepe M en M_1 ($M < M_1$) voorgekom het, is dit onwaarskynlik dat dit aan die behandelings toegeskryf kan word. Die rede hiervoor is dat die kondisiepunt van hierdie twee groepe omgekeerd is aan die onderskeie voedingspeile. Wat egter van groter belang is, is die omgekeerde reaksie van die sub-groepe van die lae en hoë voedingspeile in die konsentrasie van al vier die gemete bloedmetaboliete. In die lae voedingspeil groep was die konsentrasies van glukose en ureum laer en dié van β HB en kortisol hoër in groep L_1 as in groep L, terwyl die omgekeerde waar is vir groepe H_1 en H. Hierdie resultate toon duidelik dat bloedmetaboliete verskillend reageer op voedingstres wat by verskillende voedingspeile toegepas.



University of Fort Hare

3.3.1.4 PRODUKSIE EIENSKAPPE *Together in Excellence*

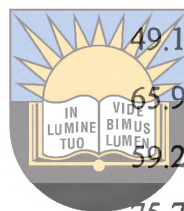
3.3.1.4.1 VESELPRODUKSIE

Elke bokooi is voor en na afloop van die eksperiment geskeer en mid-rib haarmonsters op 'n maandelikse basis geneem om sodoende die totale produksie en groeitempo van die haar oor die totale periode (7 maande) te bepaal.

Die gemiddelde haarproduksie van groepe L, M en H oor die totale periode was onderskeidelik 1 662, 1 874 en 2 078 g. Groep M het 13 % meer ($P < 0.05$) en groep H 25 % meer ($P < 0.01$) skoonhaar as groep L geproduseer.

Tabel 10. Gemiddelde voer en water-inname van sub-groepe gedurende die “verhoogde stres” periode.

Groepe	N	Massa (kg)	DMI/d (g/b/d)	DMI as % van ligg.massa (W)	DMI/kgW ^{0.75} (g)	Water inname (g/b/d)
L ₁	4	31.13 ± 1.27	535.00 ± 16.60	1.73 ± 0.02	40.59	3.08 ± 0.62
L	4	31.05 ± 2.25	641.75 ± 23.84	2.09 ± 0.12	48.80	2.15 ± 0.25
M ₁	4	33.65 ± 1.66	687.25 ± 22.26	2.06 ± 0.65	49.19	2.30 ± 0.45
M	3	26.93 ± 0.98	779.33 ± 20.33	2.90 ± 0.03	65.93	2.23 ± 0.39
H ₁	4	31.58 ± 1.86	788.50 ± 40.99	2.51 ± 0.05	59.20	2.85 ± 0.63
H	3	32.93 ± 2.58	1041.00 ± 137.42	3.17 ± 0.37	75.71	3.23 ± 1.13
		NBN	H ₁ <H (P < 0.01)	M ₁ <M (P < 0.01)	NBN	



University of Fort Hare
Together in Excellence

Slegs verskille binne groepe, bv. M vs M₁ is statisties vergelyk. Verskille i.t.v. DMI/kgW^{0.75} is nie statisties ontleed nie.

Tabel 11. Effek van verlaagde voervoorsiening op liggaams-, produksie- en bloedeienskappe.

Groepe	n	Δ Ligg-massa (kg)	Kondisie-punt	Glukose (mMol/l)	β HB (mg/l)	Ureum (mg/100ml)	Kortisol (η g/l)
L ₁	4	0.78 \pm 0.20	2.56 \pm 0.26	3.03 \pm	6.05 \pm 0.73	182.72 \pm 16.95	24.77 \pm 3.25
L	4	1.15 \pm 0.68	1.69 \pm 0.36	3.42 \pm	3.80 \pm 0.78	206.57 \pm 13.90	17.60 \pm 2.83
M ₁	4	-0.65 \pm 1.35	3.19 \pm 0.43	3.29 \pm	5.09 \pm 0.18	172.59 \pm 22.02	20.10 \pm 7.08
M	3	3.33 \pm 0.22	2.08 \pm 0.08	3.28 \pm	3.65 \pm 0.08	183.99 \pm 7.26	9.27 \pm 3.22
H ₁	4	1.78 \pm 0.48	3.06 \pm 0.36	3.53 \pm	3.00 \pm 0.42	234.08 \pm 15.16	7.58 \pm 1.31
H	3	1.90 \pm 1.13	3.50 \pm 0.38	3.43 \pm	5.02 \pm 0.36	172.25 \pm 24.13	22.73 \pm 9.28
		NBN	M < M ₁ (P < 0.05)	NBN	L ₁ > L (P < 0.05)	NBN	NBN

Slegs verskille binne groepe, bv. M vs M₁ is statisties vergelyk. (Δ = verandering)

Die algehele gemiddelde skoonopbrengs was 89.2 %. Vanaf die tweede maand van dragtigheid het die persentasie skoonopbrengs van die verskillende voedingspeilgroepe begin verander, soveel so dat gedurende die vyfde maand van dragtigheid was die skoonopbrengs van groep L, 4 % hoër ($P < 0.05$) as dié van groep H. Gedurende die res van die eksperiment is egter geen verdere betekenisvolle verskille in hierdie eienskap tussen groepe waargeneem nie. Dit kan verwag word dat meer en beter voeding sal veroorsaak dat diere meer haar-olie sal produseer, wat 'n laer skoonopbrengs tot gevolg sal hê.

Alhoewel die diere ewekansig aan die verskillende behandelings toegeken was, het daar reeds betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in veseldigtheid tussen groepe met aanvang van die eksperiment voorgekom. Die veseldigtheid van groep L was gemiddeld 1 181 vesels/cm² teenoor die 921 en 914 vesels/cm² van onderskeidelik groepe M en H.

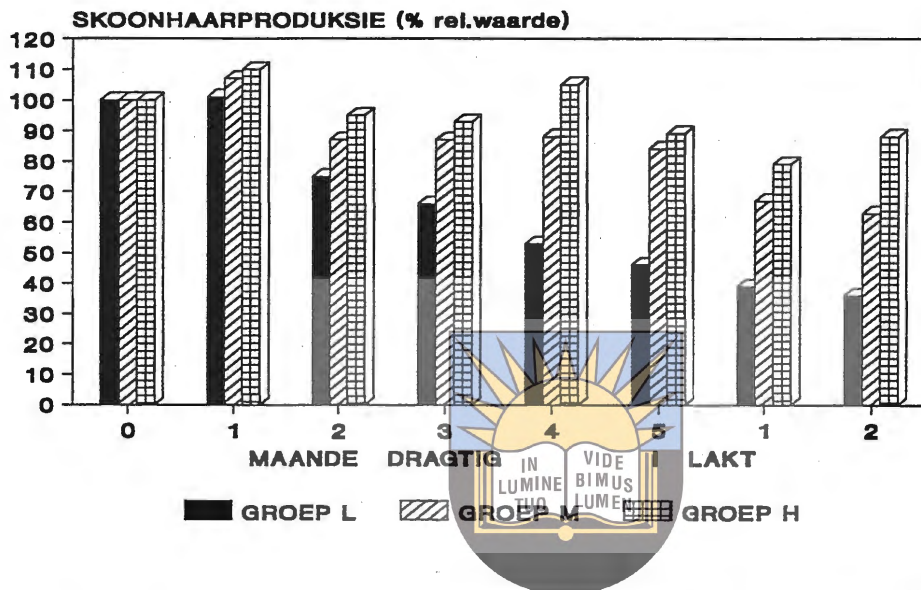


3.3.1.4 1.1 HAARGROEITEMPO

Die verhouding tussen skoonhaarproduksie op die hars- en kroon-areë en die totale haarproduksie (Ferguson-konstante), is vir elke hars-areë in die algemeen dieselfde. Die gemiddelde Ferguson-konstante tydens die huidige studie was 7.2. Die gemiddelde produksie (g/bok/dag) skoon, droë haar van groepe L, M en H word in Bylaagtabel 16 en die relatiewe waardes (begin waarde=100) in Figuur 26 aangetoon.

Oor die algemeen het die tempo van skoonhaarproduksie vir al drie behandelingsgroepe 'n daling oor die totale periode getoon. Hierdie tendens is veral duidelik sigbaar in groep L waar 'n 63 % daling voorgekom het, teenoor die 15 en 5 % daling van onderskeidelik groepe M en H. Behalwe vir enkele verskille, het beide groepe M en H dieselfde tendens in skoonhaarproduksie getoon. Na 'n kortstondige steiging (maand 1) het die produksietempo van hierdie twee groepe skerp gedaal, gevolg deur 'n afplating tot aan die einde van dragtigheid waarna dit weer verder afgeneem het gedurende laktasie. Die verandering in produksietempo was reeds vanaf die tweede maand van dragtigheid

betekenisvol ($P < 0.01$) in groep L, terwyl hierdie daling eers gedurende laktasie 'n betekenisvolle peil (5 %) in groepe M en H bereik het.



Figuur 26: Relatiewe tempo van skoonhaarproduksie (beginwaarde = 100) van Angorabokke van verskillende voedingsvlakke gedurende dragtigheid en laktasie.

University of Fort Hare
Together in Excellence

Betekenisvolle verskille tussen behandelings het vanaf die vierde maand van dragtigheid voorgekom. Aan die begin van die eksperiment het die haarproduksie van groepe L, M en H min verskil en was onderskeidelik 11.0, 9.9 en 9.4 g/ooi/dag. Reeds in die vierde maand van dragtigheid en tot die einde van laktasie het groepe M en H betekenisvol ($P < 0.01$) meer skoonhaar as groep L geproduseer. Hierteenoor was die verskille in die tempo van haarproduksie tussen groepe M en H slegs betekenisvol ($P < 0.05$) aan die einde van laktasie.

Eksperiment 4: Geen betekenisvolle verskille in haargroei tempo, tussen behandelings is gedurende enige stadium van laat-dragtigheid waargeneem nie. □

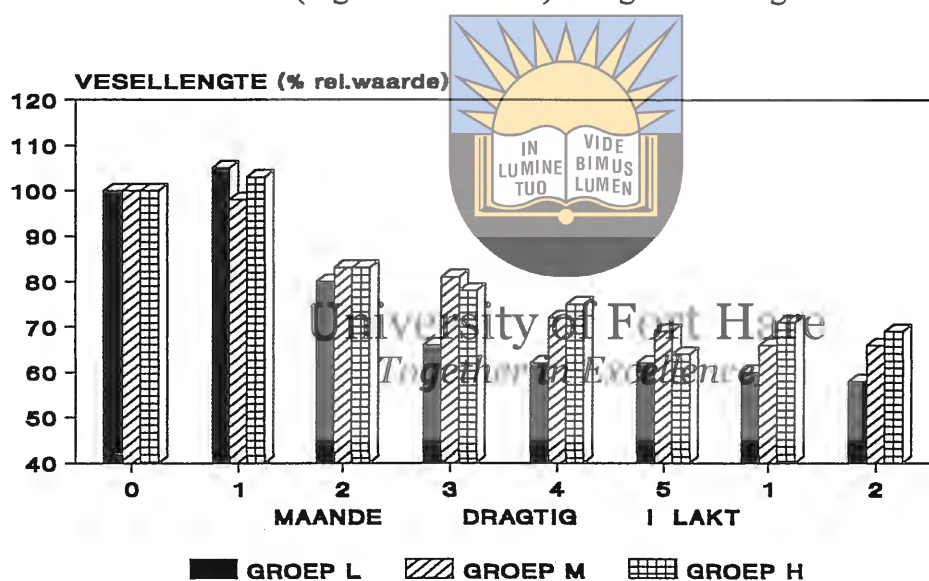
Die positiewe verband tussen skoonhaarproduksie en voedingspeil is in ooreenstemming met die resultate van wat Kelly *et al.* (1992), Korotkov & Andreeva (1986) en Parr *et al.* (1986) met skape gevind het. Afhangend van die tipe rantsoen, kan verwag word dat

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

DMI verskillende reaksies op veselproduksie tot gevolg sal hê. Hetsy deur hoër proteïen-rantsoen (Whiting *et al.*, 1952; Huston & Shelton, 1967 en Mc Innes, 1970), hoër energie-rantsoene (Kinghorn, 1971) of albei soos in die geval van Louw (1978), is almal dit eens dat soos in die huidige studie, 'n hoër voedingspeil, 'n verhoging in veselproduksie tot gevolg het. Veselproduksie was gedurende laktasie meer as gedurende dragtigheid deur ondervoeding en behoefte onderdruk en dit stem met bevindinge van Coop (1950) ooreen.

3.3.1.4.1.2 VESELLENGTE

Die gemiddelde vesellengte (mm/bok/dag) van groepe L, M en H word in Bylaagtabel 17 en die relatiewe waardes (begin waarde=100) in Figuur 27 aangetoon..



Figuur 27: Relatiewe vesellengte (mm/bok/dag; beginwaarde = 100) van Angorabokkooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie.

Die verandering in haargroei tempo oor die totale periode was baie dieselfde vir al drie behandelingsgroepe. Aan die begin van die eksperiment was die gemiddelde haargroei tempo van groepe L, M en H onderskeidelik 1.13, 1.10 en 1.10 mm/dag. Behalwe vir 'n geringe steiging gedurende die eerste maand van dragtigheid, het die haargroei tempo in al drie groepe aanhoudend gedaal tot aan die einde van dragtigheid, waarna dit afgeplat het en selfs effens toegeneem het (groep H) gedurende laktasie. Oor

die totale periode het die groeitempo van haarvesels van groepe L, M en H met onderskeidelik 42, 34 en 30 % afgeneem.

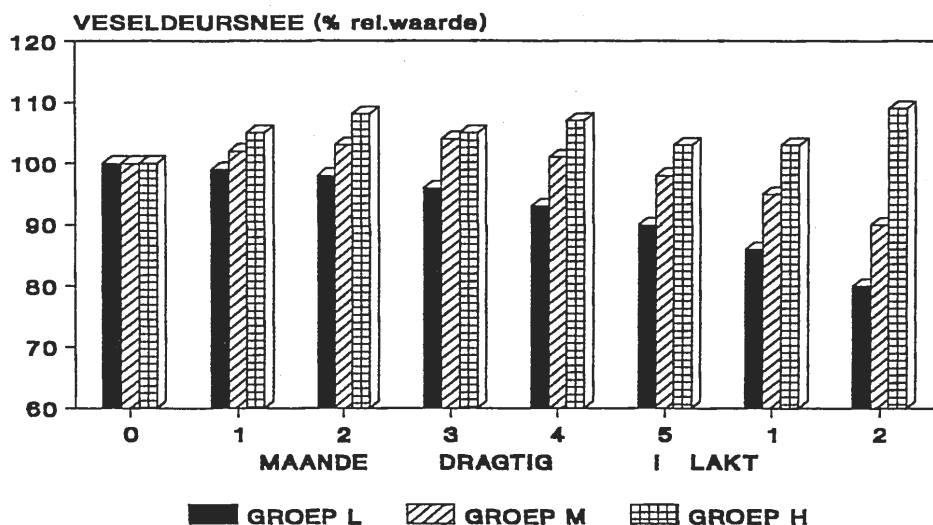
Soos in die geval van skoonhaarproduksie, het betekenisvolle verskille tussen groepe vanaf die vierde maand van dragtigheid tot aan die einde van laktasie voorgekom. Gedurende hierdie tydperk was die haargroeitempo van groep L betekenisvol ($P < 0.05$) laer as die van beide of een van groepe M en H.

'n Sterk verband tussen skoonhaarproduksie (g/b/d) en vesellengte (mm/b/d) is vir beide groep L ($r = 0.97$; $p < 0.01$) en groep M ($r = 0.93$; $p < 0.01$) gevind, terwyl vir ooie van groep H, 'n ($P > 0.05$) positiewe korrelasie van $r = 0.67$ tussen haarproduksie en vesellengte oor die proefperiode waargeneem is.

Die positiewe invloed van voeding op vesellengte soos in die huidige studie waargeneem, stem ooreen met bevindinge van Korotkov & Andreeva (1986) wat met rantsoene wat uit 30, 40 en 50 % kragvoer bestaan het, bevestig dat vesellengte van 40 en 50 % kragvoer onderskeidelik met 3 en 13 % hoër was as die van ooreenstemmende groep toegeneem het. Kelly *et al.* (1992) het met lupiensaad-aanvulling van 0, 100, 200, 300 en 400 g gevind dat vesellengte met 0, 3, 9, 15 en 18 % onderskeidelik toegeneem het. In teenstelling met Korotkov & Andreeva (1986) stem resultate van die huidige ondersoek saam met bevindinge van Kelly *et al.* (1992) dat verandering in vesellengte groter as verandering in skoonhaarproduksie was.

3.3.1.4.1.7 VESELDEURSNEE

Die gemiddelde verseldeursnee (μm) van groepe L, M en H word in Bylaagtabel 18 en die relatiewe waardes (beginwaarde = 100) in Figuur 28 aangetoon.



Figuur 28: Relatiewe verandering in veseldeursnee (μm ; beginwaarde = 100) van Angorabokooie met eenlinge tydens dragtigheid en laktasie.

Aanvanklik was die gemiddelde veseldeursnee van groepe L, M en H onderskeidelik 36.6, 34.5 en 33.7 μm . Hierna en tot aan die einde van laktasie het groep L 'n konstante afname in veseldeursnee getoon. Dieselfde is ook gesien tydens die eerste vier maande van dragtigheid in groep M voor toekom, terwyl die veseldeursnee van groep H nooit laer as die beginwaarde gedurende enige stadium van die eksperimente getoon het. Teen die einde van die eksperimentele periode het die gemiddelde veseldeursnee van groepe L en M met onderskeidelik 20 en 10 % afgeneem, terwyl groep H met 9 % relatief tot die beginwaarde toegeneem het.

Beide Louw (1978) en Korothov & Andreeva (1986) het gevind dat voedingstres, veseldeursnee met 7 % verlaag, wat minder was as die 20 % van die huidige studie. Hunter *et al.* (1990) het gevind dat beperkte voeding van dragtige skaapooie, veseldeursnee met 10 μm of 30 % kan verminder.

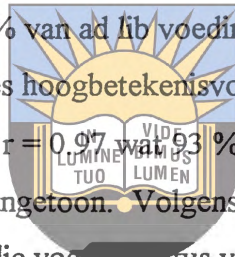
Anders as in die gevalle van skoonhaarproduksie en vesellengte, het 'n betekenisvolle verskil in veseldeursnee tussen groepe eers in die laaste maand van laktasie voorgekom.

Op hierdie stadium was die veseldeursnee van groep H, 15 en 20 % hoër ($P < 0.01$) as onderskeidelik die van groepe M en L.

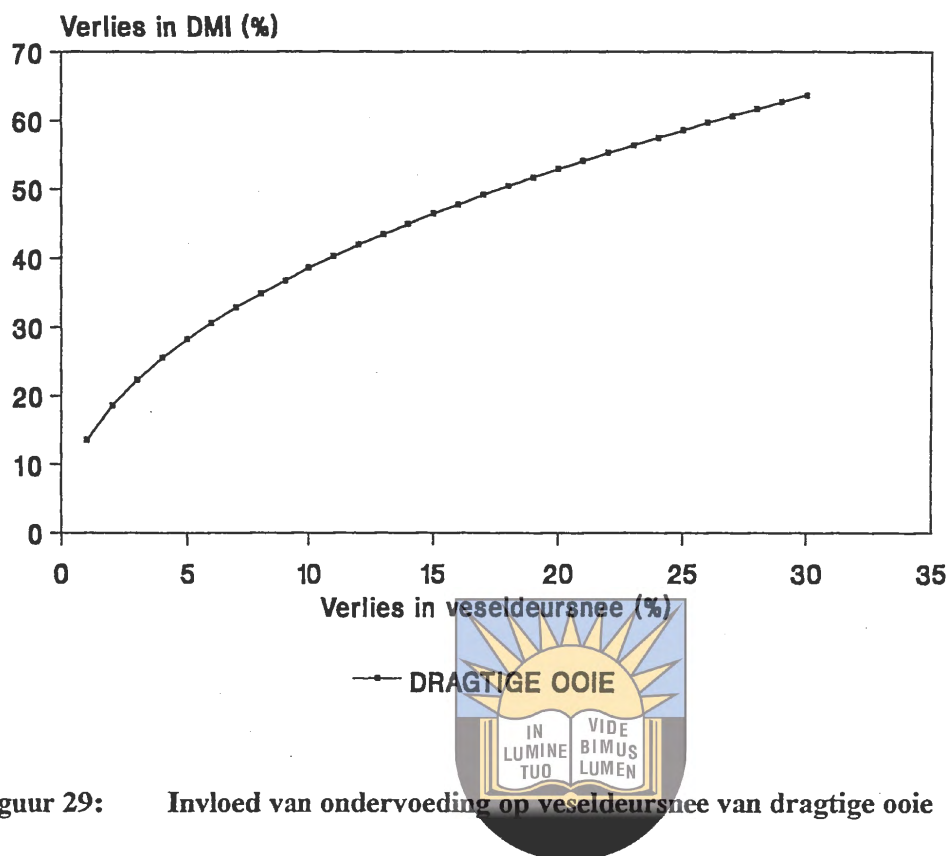
Die nie-betekenisvolle verhoging in veseldeursnee van ooie wat vrywillige voer-inname geniet het, stem ooreen met resultate van Williams & Butt (1989) dat dragtige skaapooie wat na behoefte gevoer is, nie 'n betekenisvolle afname in veseldeursnee tot gevolg gehad het nie. Verder stem die huidige resultate ooreen met die feit dat voedings-aanvulling gedurende die winter, die verlies in veseldeursnee verklein, (Jacobz, *et al.*, 1971).

3.3.1.4.1.4. VERWANTSKAPPE

Tussen DMI (of energie-inname) as % van ad lib voeding tydens ondervoeding en die verlies in veseldeursnee, is 'n statisties hoogbetekenisvolle ($P < 0.01$) positiewe korrelasie van $Y = 2.60 \pm 0.09 X^{0.46 \pm 0.04}$ met 'n $r = 0.97$ wat 93 % van die variasie verklaar, waargeneem en word in Figuur 29 aangetoon. Volgens Figuur 29 kan verandering in veseldeursnee aangewend word om die voedingstatus van reproduserende ooie mee te bepaal. Die balans tussen DMI (of energie) ingoet en ad lib voeding, is ekwivalent aan die hoeveelheid byvoeding wat benodig word.



University of Fort Hare
Together in Excellence



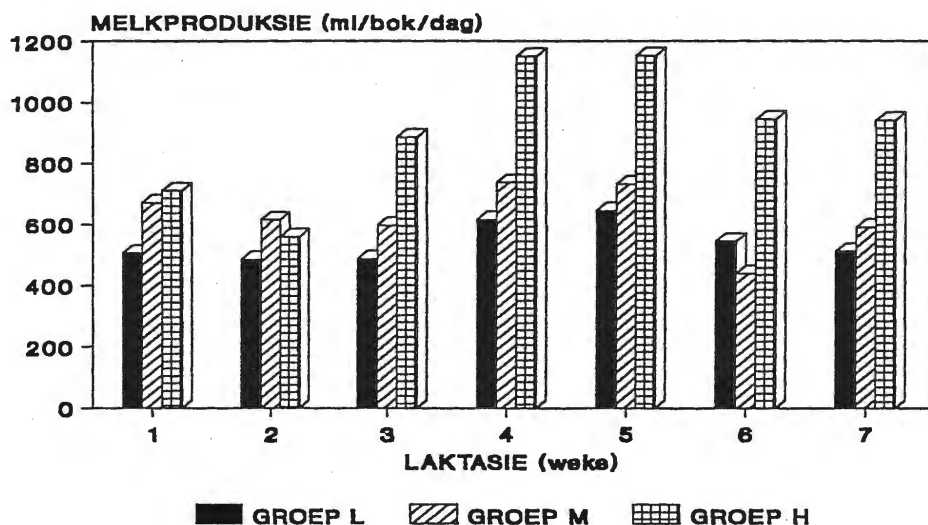
Figuur 29: Invloed van ondervoeding op veseldeursnee van dragtige ooie

By eenling ooie het 'n verband ($P < 0.01$) tussen veseldeursnee en liggaamsmassa van $r = 0.71$ voorgekom. Tussen veseldeursnee en skoonhaarproduksie het 'n betekenisvolle ($P < 0.01$) verwantskap van $r = 0.84$ bestaan, terwyl 'n swakker korrelasie koëffisiënt van $r = 0.50$ tussen veseldeursnee en vesellengte bestaan het.

3.3.1.4.2 LAKTASIE

3.3.1.4.2.1 MELKPRODUKSIE

Die gemiddelde daaglikse melkproduksie (sewe weke laktasieperiode) van groepe L, M en H word in Figuur 30 en Bylaagtabel 19 aangetoon.



Figuur 30: Gemiddelde daaglikse melkproduksie (ml/bok/dag) van Angorabokoe met eenlinge

Na 'n aanvanklike daling in melkproduksie het al drie behandelingsgroepe 'n toename vanaf die derde/vierde week getoon en 'n maksimum, ongeveer vyf weke na partus bereik wat ooreenstem met resultate van Jana & Phattasamy (1991), maar nie ooreenstem met Louw (1978) wat gevind het dat die maksimum melkproduksie verskuif vanaf week vyf tot week twee van laktasie, soos wat voer-inname en kwaliteit van voeding afneem. Dit stem ook nie ooreen met resultate van Gardner & Hogue (1964) en Du Toit *et al.* (1971) wat by skape gevind het, dat ooie wat 'n hoër energie-inname gedurende laktasie gehad het, maksimum melkproduksie op 'n later stadium van laktasie bereik het. Volgens Rund *et al.* (1991) is die maksimum melkproduksie by skape tydens die eerste week van laktasie bereik en het produksie daarna oor tien weke, aanhoudend gedaal. Die maksimum melkproduksie van groepe L, M en H was onderskeidelik 647, 738 en 1153 ml per bok per dag.

Louw (1978) het gevind dat die totale melkproduksie van Angorabokke op verskillende voedingspeile oor die eerste sewe weke van laktasie gevarieer het tussen 27.2 en 60.5 kg en vergelyk goed met die 23.2, 30.7 en 44.4 kg van onderskeidelik groepe L, M en H in die huidige studie. Die totale melkproduksie oor 14 weke, van onderskeidelik 66.9, 79.2, 88.7 en 96.6 kg soos voedingspeil verhoog (Louw, 1978), bevestig die positiewe verband

tussen melkproduksie en voer-inname soos deur Mercik *et al.* (1986) gevind. Die verskil in totale melkproduksie tussen groepe L en H was betekenisvol ($P < 0.01$), terwyl die verskil tussen groepe M en H slegs by die 5 % toetspeil betekenisvol was. Betekenisvolle verskille tussen die drie behandelingsgroepe het ook gedurende die vierde, vyfde en sesde week van laktasie voorgekom. Tydens die vierde en vyfde week van laktasie het groep H betekenisvol ($P < 0.05$) en tydens week ses hoogsbetekenisvol ($P < 0.01$) meer melk per dag as groepe L en M geproduseer. Bogenoemde is ook in ooreenstemming met verskeie navorsers soos Huncik *et al.* (1986); Bocquier *et al.* (1987); Colombani, *et al.* (1988b); Mc Gregor & Hodge (1988); Raats (1988); Bajhau & Kennedy (1990) en Dvalishvili (1990) dat beter of meer voeding, melkproduksie verhoog. So vind Bajhau & Kennedy (1990) 'n 24 % verhoging in melkproduksie by beide "Feral" en kruisras ooie wat beter weiding ontvang het, terwyl Raats (1988) 'n 11.5 % hoër melkproduksie by Boerbokke as gevolg van 625 g kragvoer aanvulling per dag, waargeneem het.

Vanaf maksimum melkproduksie tot sewe weke laktasie, het melkproduksie van groepe L, M en H onderskeidelik met 21, 20 en 19 % afgeneem. Hierdie resultate stem nie ooreen met bevindinge van Barnicoat *et al.* (1956) met skape en Louw (1978) met Angorabokke, wat groter afnames in melkproduksie gevind het, soos wat die voedingswaarde van die rantsoen verlaag het. Ten spyte van hierdie veranderings is geen betekenisvolle ($P > 0.05$) verskille binne groepe oor die totale laktasie periode waargeneem nie.

'n Negatiewe verband tussen gemiddelde melkproduksie en verandering in liggaamsmassa tydens laktasie ($r = -0.58$, $P < 0.05$), is gevind, terwyl 'n ($r = 0.67$) verband met verandering in liggaamsmassa van groeiende lammers voorgekom het.

3.3.1.4.2.2 MELKSAMESTELLING

Die gemiddelde konsentrasies proteïen, vet en totale vetvrye-vastestowwe (VTV) in die melk van groepe L, M en H word onderskeidelik in Bylaagtabelle 20, 21 en 22 aangetoon.

Behalwe gedurende die vierde week van laktasie (VVV) is geen statisties betekenisvolle verskille ($P > 0.05$) in melkproteïen, melkvet of VVV tussen behandelings gedurende enige stadium van laktasie waargeneem nie. Oor die totale laktasie periode was die gemiddelde melkproteïen-inhoud van groepe L, M en H onderskeidelik 4.9, 3.8 en 4.3 % (Bylaagtabel 20). Die afwesigheid van betekenisvolle verskille in melkproteïen tussen voedingspeil groepe stem ooreen met bevindinge van Du Toit *et al.* (1971). Hierteenoor het El-gallad *et al.* (1988) getoon dat 'n toename in energie-inname, melkproteïen betekenisvol ($P < 0.05$) verhoog, terwyl McGregor & Hodge (1988) gevind het dat 'n melkproteïen (3.5 %) van ooie op 'n beter rantsoen hoër was as die 3.0 % van ooie op 'n swakker rantsoen. In ooreenstemming met die huidige resultate het Louw (1978) ook geen betekenisvolle invloed van verskillende proteïen -en energie peile op die proteïen-inhoud van melk gedurende die eerste agt weke van laktasie gevind nie.



Louw (1978) het melkvet persentasies (7.1 en 10.3 %) in Angorabokke gevind, wat hoër is as die 4.9, 5.5 en 5.3 % van groepe L, M en H in die huidige ondersoek (Bylaagtabel 21). Geen betekenisvolle verskille in melkvet is in die huidige studie tussen voedingspeil groepe waargeneem nie en is teenstrydig met resultate van Barnicoat *et al.* (1956) en Carstens (1969). Hierdie werkers het gevind dat in die geval van skape, die persentasie melkvet van ooie op 'n lae voedingspeil, gewoonlik hoër is as dié van ooie op 'n hoër voedingspeil. Volgens resultate van Perrin (1958 - aangehaal deur Church *et al.*, 1974) was die vet konsentrasie van biesmelk, afkomstig van skape op hoë en lae voedingspeile, 17.2 en 14.0 % onderskeidelik, wat hoër is as wat by Angorabokke waargeneem is. Kawas *et al.* (1991) het gevind dat 'n toename in ruvoer-inname, melkvet-inhoud verhoog. Verder het McGregor & Hodge (1988) 'n vet-inhoud van 6.9 % met goeie ruvoer, teenoor die 7.4 % met swak ruvoer verkry.

Die verandering in melkvet van groepe L, M en H se ooie was onderskeidelik -9, -25 en -22 % en die statisties hoogsbetekenisvolle ($P < 0.01$) afname binne elke groep stem ooreen met resultate van ander navorsers. Louw (1978) het 'n soortgelyke daling in

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

melkvet tot en met die agste week van laktasie by Angorabokke waargeneem, waarna dit weer toegeneem het. Hoewel Carsten (1969) ook 'n daling in die vet-inhoud van melk afkomstig van dorper- en Dormerooie gevind het, het die daling net tot die vyfde en sewende week van laktasie onderskeidelik voorgekom, waarna dit weer 'n styging getoon het.

Die gemiddelde vetvrye-vastestowwe (VTV) in melk was vir groepe L, M en H onderskeidelik 10.2, 10.2 en 10.3 % (Bylaagtabel 22). Die bevinding dat geen betekenisvolle verskil ($P > 0.05$) in melk vetvrye vastestof-inhoud voorgekom het nie, stem ooreen met bevindinge van Gardner & Hogue (1964) en Raats (1988) dat hoë en lae voedingspeile, asook energie aanvulling, geen betekenisvolle invloed op vetvrye vastestof-inhoud van melk het nie. Barnicoat *et al.* (1956) het 'n hoër waarde in melk van ooie op 'n lae voedingspeil gevind wat met bevindinge van El-gallad *et al.* (1988) ooreenstem dat 'n verhoging in energie-inname, vetvrye vastestof-inhoud van melk ($P < 0.01$) verhoog. Met verloop van die loaktasie periode het VVV-inhoud van melk egter betekenisvol ($P < 0.01$) vir groepe L, M en H onderskeidelik met -20, -22 en -9 % afgeneem.

University of Fort Hare
Together in Excellence

3.3.1.4.3. LAMMERS

Alhoewel 'n volledige studie (liggaamsgroei en veselproduksie) op al die lammers vanaf geboorte tot vyf maande ouderdom uitgevoer is, word slegs 'n opsomming van hierdie resultate in Tabel 12 weergegee. Die rede hiervoor is dat die tempo van groei en ontwikkeling van die lammers gesien kan word as sekondêre produkte van die voedingspeile waaraan die ooie onderwerp was. Die produksie eienskappe (voorspeen) van die lammers is dus tot 'n groot mate deur melkproduksie, wat reeds volledig bespreek is, beïnvloed.

Tabel 12. Produksie-eienskappe van eenling lammers afkomstig uit die L, M en H voedingspeil groepe.

Produksie eienskap	Ouderdom (weke)	Ooi-voedingspeil			P
		L	M	H	
Geboortemassa (kg)	0	2.4 ± 0.20	2.7 ± 0.30	2.9 ± 0.10	H > L *
GDT (g/dag)	0-8	102 ± 76	146 ± 89	151 ± 69	H, M > L*
Mortaliteit (%)	0-8	0	13	10	
Liggaamsmassa (kg)	8	8.2 ± 0.70	11.1 ± 0.90	11.5 ± 0.70	H, M > L*
Liggaamsmassa (kg)	20	11.1 ± 0.10	13.5 ± 0.60	14.5 ± 0.90	NB
Skoonhaarproduksie (g)	0-20	354 ± 31	421 ± 31	410 ± 20	NB
Skoonopbrengs(%)	0-20	90.3 ± 0.90	88.6 ± 1.60	93.2 ± 0.80	H > M**
Veseldigtheid (vesels/cm ²)	20	1125 ± 82	1052 ± 103	1069 ± 84	NB
Vesellengte (mm)	0-20	101 ± 4.90	116 ± 5.10	113 ± 4.10	NB
Veseldeursnee (µm)	0-20	20.7 ± 0.30	21.2 ± 0.50	21.7 ± 0.50	NB

Soos verwag, het die meeste produksie-eienskappe van die lammers toegeneem met toenames in voedingspeil, waarvan die verskille in geboortemassa, GDT en liggaamsmassa op agt weke ouderdom betekenisvol ($P < 0.05$) tussen behandelings verskil het.

University of Fort Hare

Together in Excellence

Mortaliteit van eenling lammers tot op agt weke ouderdom, vanuit groepe L, M en H was onderskeidelik 0, 13 en 10 %. Vyf en sewentig persent van hierdie lammers het 'n geboortemassa van minder as twee kilogram gehad.

Resultate t.o.v. geboortemassa verskil op grond van verskille in tipe rantsoen, voedingspeil, liggaamskondisie van ooie en omstandighede waaronder proefdiere aangehou word. Navorsers soos Peart (1967); Russel *et al.* (1967); Treacher (1970); Davies & Johnston (1971); Russel *et al.* (1977); Khalaf *et al.* (1979a); Ledini (1986); Orleans-Pobee & Beatson (1987); Shetaewi & Ross (1987); Earl & Male (1988); Kleemann *et al.* (1988); Sanne (1989); Bajhau & Kennedy (1990); Orr & Treacher (1990); Reese *et al.* (1990) en Kelly *et al.* (1992) het betekenisvolle verskille in geboortemassa van lammers, van ooie op verskillende voedingspeile waargeneem. Hierteenoor het ander navorsers gevind dat verskillende voedingspeile geen betekenisvolle verskil in die geboortemassa van beide eenling en tweeling lammers veroorsaak nie (Robinson &

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

Forbes, 1968; Ledini, 1985; Silva *et al.*, 1986; Hall & Egan, 1988; Moloney *et al.*, 1988 en Totoda *et al.*, 1989).

Volgens Louw (1978) was doeltreffendheid van melkomssetting gedurende die eerste ses weke na geboorte, die beste vir lammers van ooie met hoë energie-inname en die swakste vir lammers van ooie met lae energie inname, wat aan die lae melkproduksie van laasgenoemde groep net na geboorte toegeskryf word. In hierdie opsig is dit reeds aangetoon dat doeltreffendheid van melkomssetting, afneem met 'n afname in melkproduksie van die ooie (Wright *et al.*, 1962), terwyl lammers met 'n vertraagde pre-natale groei ook voer gedurende die post-natale groei periode swak benut het (Hafez & Dyer, 1969). Bogenoemde bevindinge word in die huidige studie weerspieël waar GDT en liggaamsmassa op agt weke ouderdom toegeneem het met 'n toename in melk-inname.

In ooreenstemming met die siening van verskeie navorsers (Wallace, 1948a; Wright *et al.*, 1962 en Johnsson & Rendel, 1968) dat melkproduksie van die moeders die belangrikste enkele faktor is wat gewigstoename by voorspeense lammers beïnvloed, was dit ook in hierdie studie opmerklik dat die GDT van lammers van groep L se melkproduksie ook t.o.v. groeitempo van lammers gegeld het. Coop (1950); Whiting & Slen (1958); Salman *et al.* (1986) en Denney *et al.* (1988) het gevind dat verhoogde proteïen en energie innames van ooie, speenmassa van lammers verhoog, wat met die huidige resultate ooreenstem waar lammers van groepe M en H ($P < 0.05$) hoër speenmassas as groep L se lammers gehad het.

Die GDT van 102, 146 en 151 g/dag van onderskeidelik groepe L, M en H se lammers vir die tydperk, geboorte tot en met speen, val binne die 71 en 162 g/dag grense wat deur Louw (1978) met Angoraboklammers gevind is. Met skaaplammers word syfers van bo 200 g/dag aangetoon, maar navorsers soos Peart (1967); Salman *et al.* (1986); Chaniago *et al.* (1988); Sanne (1989); Bajhau & Kennedy (1990) en Dvalishvili (1990) is dit eens dat beter voeding van ooie, die GDT van lammers verhoog.

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

Die 29 % variasie in speenmassa en 21 % variasie in GDT wat aan die variasie in geboortemassa toegeskryf kan word, is laer as die 56 en 55 % wat deur Louw (1978) tussen dieselfde parameters met Angorabokke waargeneem is. Kotzé (1976) het by skape gevind dat slegs 8.4 % van die variasie in speenmassa aan die variasie in geboortemassa toegeskryf kan word. 'n Betekenisvolle ($P < 0.01$) positiewe korrelasie ($r = 0.66$) is tussen die GDT van lammers tot op agt weke ouderdom en die post-natale liggaamsmassa van ooie gevind. 'n Betekenisvolle ($P < 0.01$) positiewe verband ($r = 0.64$) is ook tussen GDT van lammers tot op vier weke ouderdom en melkproduksie gevind.

3.3.2 DIE POTENSIAAL VAN LIGGAAMS / PRODUKSIE- EIENSKAPPE EN BLOED METABOLIE TE AS VOEDINGSTRES INDIKATORE



Liggaamseienskappe: Uit die literatuur is duidelik dat voeding 'n betekenisvolle invloed op die verandering in liggaamsmassa (Peart, 1967; Davies & Johnston, 1971; Huncik *et al.*, 1986; Ledini, 1986; Hall & Egan, 1988 en Dixon *et al.*, 1990) en liggaamskondisie van dragtige ooie het, hetsy deur hoër droë materie-inname (Denney *et al.*, 1988; Hough *et al.*, 1988; Mc Crabb *et al.*, 1990 en Orr & Treacher, 1990) of wanneer glukose abomasaal toegedien is (Hall & Egan, 1988). Ten spyte van die ongeveer 65 % verskil in DMI tussen groepe L en H, het betekenisvolle verskille in liggaamsmassa tussen die twee groepe eers na twaalf weke van voeding voorgekom. Dieselfde reaksie, maar by 'n baie kleiner verskil ($\pm 20\%$) in DM voorsiening het tussen groepe L en M voorgekom. Hierteenoor het die ongeveer 30 % verskil in DMI tussen groepe M en H eers aan die einde van laktasie 'n duidelike waarneembare verskil in liggaamsmassa tussen die twee groepe veroorsaak, alhoewel dit op geen stadium van die eksperiment betekenisvol was nie. Nadat die voer voorsiening in al die groepe verder verlaag is (Eksperiment 4), het betekenisvolle verskille wel binne sewe weke (laat-dragtigheid) van die eksperimentele-periode voorgekom. Alhoewel betekenisvolle verskille in liggaamskondisie tussen behandelings groepe reeds op vyf weke voorgekom

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

het, is dit onwaarskynlik dat hierdie reaksie geheel aan verskille in voedingspeil toegeskryf kan word. Verskeie redes kan hiervoor aangevoer word. Eerstens is die begin waardes onbekend soos reeds in afdeling 3.3.1.2.2 bespreek en tweedens het verandering in liggaamsmassa tussen groepe eers betekenisvolle verskille aan die einde van laktasie getoon. Hier teenoor het verandering in liggaamsvet-inhoud nie tussen groepe gedurende enige stadium van die eksperiment verskil nie. Soos die geval in liggaamsmassa, was verskille tussen die hoër voedingspeil groepe minder opvallend en was slegs betekenisvol aan die einde van laktasie (28 weke). Van al die liggaamseienskappe het stertworteldikte die laagste sensitiwiteit vir verandering in voedingspeil getoon. Betekenisvolle verskille tussen enige van die groepe het eers aan die einde van laktasie voorgekom.

Uit begenoemde is dit duidelik dat verandering in liggaamsmassa en -kondisie van dragtige en lakterende Angorabokke 'n lang reaksietyd (≥ 12 weke) vereis en dus nie as 'n sensitiewe indikator van voedingstatus gebruik kan word nie. Stertworteldikte is selfs minder sensitief met 'n reaksietyd van ten minste 28 weke. Verder blyk dit dat die sensitiwiteit van al bg. liggaamseienskappe toeneem met 'n verlaging in voedingspeil.



University of Fort Hare

Together in Excellence

Liggaamsamestelling: Aangesien dit aanvaar kan word dat liggaamsamestelling 'n baie meer akkurate weergawe van energie reserwes is, het die verskillende komponente nogtans teleurstellend op die drie wyd uiteenlopende voedingspeile gereageer. Alhoewel 'n tendens waarneembaar is waar liggaamsreserwes eweredig is aan voedingspeil, het betekenisvolle verskille tussen groepe eers aan die einde van laktasie voorgekom. Die lang reaksietyd (28 weke) benodig vir liggaamskomponente om betekenisvol op uiterste voedingspeile te reageer, is selfs langer as vir liggaamsmassa en liggaamskondisie punt.

Bloedglukose: Volgens Preston & Leng (1987) is slegs 5 – 10 g van die 80 - 120 g glukose wat per dag vir onderhoud in die liggaam van skape gesintetiseer word, afkomstig van 'n laegraadse ruvoer rantsoen. Dit wys op die belangrikheid van glukosevoorlopers, veral tydens ondervoeding. Volgens Thilsted (1985) word lae bloedglukose konsentrasie uitgesonder as die belangrikste faktor om glukoneogenese te stimuleer en so die uier tydens vroeë laktasie vir voedingstowwe te bevoordeel. Gebaseer op die klein of

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

ongevoelige reaksie van bloedglukose konsentrasies op die uiteenlopende voedingspeile in beide Eksperimente (3 en 4) is dit duidelik dat bloedglukose nie as 'n sensitiewe maatstaf van voedingstres van dragtige of lakterende Angorabokke gebruik kan word nie. Die moontlikheid bestaan egter dat die hoër beskikbaarheid van glukosevoorlopers a.g.v. die relatiewe hoë konsentraat-inhoud van die rantsoen en dus hoër propionsuur produksie in die rumen kon lei tot hierdie skynbare onsensitiwiteit. Hierdie argument is in Eksperiment 5 getoets en word onder afdeling 3.5.2 meer volledig bespreek.

Plasma β HB: Volgens Khan *et al.* (1990) is β HB 'n goeie maatstaf van energie-inname en is gevoelig genoeg om metaboliese siektes verskeie dae voordat simptome sigbaar is, te voorspel. Soos reeds onder afdeling 3.2.2 (Eksperiment 2) bespreek en deur verskeie werkers, veral Russel *et al.* (1977) aangetoon, maak herkouers hoofsaaklik van glukose en sy voorlopers gebruik as energiebron vir algemene metabolisme. Nie alleen beïnvloed die beskikbaarheid van glukose en sy voorlopers die produksie van β HB nie, maar herkouers is egter ook instaat om β HB effektief as te benut, wat die akkuraatheid van hierdie metaboliet as indikator van voedingstres kan beïnvloed (Gross *et al.*, 1990). Slegs gedurende die negende week voor partus (M > L) en die vierde week van laktasie (M > L, H) het betekenisvolle ($P < 0.05$) verskille in hierdie metaboliet tussen voedingspeilgroepe voorgekom. Die relatief klein reaksie van plasma β HB ten spyte van die groot verskille in voedingspeil gedurende laktasie stem tot 'n mate ooreen met bevindinge van Ndemanisho (1988) wat ook geen betekenisvolle verskille met Saanenbokke na toediening van kragvoer gevind het nie. Die huidige resultate toon dat tydens ondervoeding, waar steeds genoegsaam dieet-glukose beskikbaar is, plasma β HB nie gevoelig genoeg is om as maatstaf van vet-mobilisasie te dien nie.

Plasma ureum: Soortgelyk as by β HB, waar dit moeilik is om te bepaal of 'n verhoging in plasma konsentrasie die gevolg van verhoogde produksie of verlaagde benutting is, word met ureum waargeneem. Met 'n toename in voer-inname en dus ook N, verhoog plasma ureum konsentrasie, omdat in verhouding, minder ureum-N vir produksie gebruik word en meer uitgeskei word (Sykes, 1977). Dieselfde verskynsel vind plaas waar 'n

tekort aan essensiële aminosure ontstaan en stikstof nie vir produksie aangewend word nie. Aan die anderkant, waar glukoneogenese van aminosure vanaf spierproteïen voorkom, verhoog dit ook plasma ureum-N produksie (Graham, 1968). Volgens Preston *et al.* (1965) en McIntyre (1970) bestaan 'n verwantskap tussen stikstof-inname en plasma ureum-N konsentrasie, maar teen konsentrasies >250 mg ureum-N/l, neem die deurvloei tempo toe, sonder 'n ooreenkomstige toename in plasma konsentrasie. Die feit dat Cocimano & Leng (1967) 'n halfleef tyd van slegs 'n paar uur waargeneem het, bewys dat plasma ureum konsentrasie net as 'n kort termyn maatstaf van voedingstatus kan dien.

Hoewel nie betekenisvol nie, het groep H, behalwe na twee weke laktasie, wel die hoogste plasma ureum konsentrasie gehandhaaf wat op meer DMI dui. Op hierdie stadium van navorsing hou plasma ureum konsentrasie min moontlikheid in om as maatstaf van voedingstres gebruik te kan word.



Plasma vry vetsure (VVS): Volgens die resultate het betekenisvolle verskille in VVS konsentrasies tussen groepe gedurende laat-dragtigheid voorgekom en is omgekeerd eweredig aan die voedingsvlak. Volgens Reid (1960) het dit eers na sewe weke tussen groepe L en H voorgekom. Volgens Reid (1960) is VVS konsentrasie (onderhoud en *ad lib.*) verteenwoordig. Aangesien VVS konsentrasies slegs aan die begin en einde van laat-dragtigheid bepaal is, is dit moontlik dat betekenisvolle verskille na 'n korter reaksietyd kon voorkom.

Plasma kortisol: Dit is bekend dat 'n verhoging in lewer-transkortien konsentrasie, gebinde kortikosteroïede in bloedplasma verhoog (Sandberg *et al.*, 1960). Jones (1973) bewys dat 'n verlaagde sintese van transkortien tydens uithongering, vrye kortisol afskeiding in die bloedplasma verhoog. Dit is moontlik die rede waarom Leng (1965) die gevolgtrekking gemaak het, dat dit nie altyd moontlik is om te weet of plasma kortisol vlakke die gevolg van verhoogde produksie of verlaagde benutting van kortisol is nie. Akute uithongering het volgens Basset & Magill (1974) plasma kortisol konsentrasie verhoog, wat volgens Reid (1960) 'n kenmerk van dragtigheid toxaemia is. Volgens Gow *et al.* (1979) speel kortisol 'n positiewe rol in glukoneogenese tydens ondervoeding en die invloed by herkouers en nie-herkouers was dieselfde.

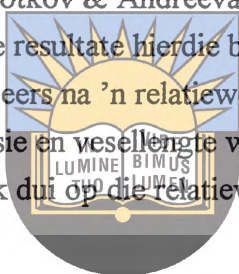
Hoofstuk 3. Resultate (Eksperimente 3 & 4)

Aangesien hierdie metaboliet slegs in een geval (9 weke voor partus) betekenisvol tussen behandelings verskil het, kan plasma kortisol konsentrasie egter nie as 'n goeie maatstaf van voedingstres beskou word nie.

Rooibloedsel besinking snelheid (RBS), gepakte selvolume en plasma pigmentasie:

As gevolg van die lang reaksietyd en afwesigheid van betekenisvolle verskille tussen behandelings kan hierdie metaboliete nie as goeie maatstawwe van voedingstres beskou word nie.

Bokhaar: Uit die literatuur is dit duidelik dat vesellengte (Korotkov & Andreeva, 1986) en veseldeursnee (Louw, 1978 en Korotkov & Andreeva, 1986) deur voedingspeil beïnvloed word. Alhoewel die huidige resultate hierdie bevindings sterk ondersteun, het betekenisvolle verskille tussen groepe eers na 'n relatiewe lang periode voorgekom. Die reaksietyd vir beide skoonhaarproduksie en vesellengte was drie maande en die vir veseldeursnee ses maande wat duidelik dui op die relatiewe ongevoeligheid van vesel eienskappe teenoor voedingspeil.



University of Fort Hare
Together in Excellence

Melk: Betekenisvolle verskille tussen behandelings het slegs in melkproduksie na vier weke voorgekom, terwyl geen betekenisvolle verskil in proteïen, vet of vetvrye vastestowwe voorgekom het nie. Teenstrydig met die bevinding van Raats (1988) blyk melkproduksie of melksamestelling nie sensitiewe indikatore van voedingspeil te wees nie.

Eksperiment 5:

3.4. BLOED METABOLIETE AS MAATSTAF VAN VOEDINGSTATUS ONDER VELD TOESTANDE

INLEIDING: Na afloop van die eerste vier eksperimente waartydens die effek van verskillende voedingspeile en voedingsbehoefte op produksie eienskappe en bloed samestelling onder ingekraalde toestande op 'n ru-/kragvoer rantsoen gemeet is, is die ondersoek verder uitgebrei na vry-weidende bokke. Die rede hiervoor was tweeledig. Eerstens kan verwag word dat bloed metaboliete verskillend sou reageer in die afwesigheid van 'n hoë energie byvoer wat terselfdertyd as ideale bron van veral glukose voorlopers dien. Tweedens kan die verhoogde fisiese aktiwiteit wat deur die weidingsproses veroorsaak word, moontlik lei tot 'n verhoogde verbruik van sekere metaboliete, soos byvoorbeeld β HB. In hierdie eksperiment (5) is Boerbokkooie met hoë voedingsbehoefte (lakterend) aan twee peile van voedingstof voorsiening onderwerp en oor drie seisoene herhaal. Soos in die vorige eksperimente is wyduiteenlopende voedingspeile gebruik, nl. 8 (winter) en 24 (somer) Boerha van 'n verskil van 300 % in veebelading verteenwoordig. *Together in Excellence*

3.4.1 RESULTATE

Alhoewel die eksperiment beplan was om drie verskillende groei-stadiums van plante te verteenwoordig, nl. winter, lente en mid-somer, het die voorkoms van 'n lentedroogte veroorsaak dat die drie periodes effektiewelik in 'n droë en nat periode ingedeel kan word. Die eerste twee periodes verteenwoordig dus 'n droë winter weiding en periode 3 'n nat mid-somer weiding wat ook weerspieël word in die samestelling van fistel monsters soos aangetoon in Tabel 1 (Materiaal en metodes). Hierdie gegewens toon ook duidelik dat die kwaliteit van die weiding 'n laagtepunt gedurende die lente (periode 2) bereik het. Ongelukkig ontbreek data t.o.v. inname en verteerbaarheid vir periodes 2 en 3.

Die gemete produksie eienskappe en bloed metaboliete van lakterende Boerbokooie onder hoë (HVB) en lae (LVB) veebeladings gedurende die drie seisoene word in fig.31 – 36 en Bylaagtabel 35 aangetoon.

Alhoewel verskille tussen behandelings voorgekom het, blyk seisoensverskille meer prominent te wees. Die beter kwaliteit weiding tydens periode 3 het gepaard gegaan met hoër gemiddelde liggaamsmassa, melkproduksie, bloedglukose- en plasma ureum konsentrasies, terwyl vry vetsure laer was. Terselfdertyd is die laer kwaliteit weiding (Periode 2) gekenmerk deur die grootste verandering in al die gemete Eienskappe, veral in die hoë-beladings groep (HVB).

Die gemiddelde liggaamsmassa van bokke in groep HVB het nooit betekenisvol van dié in groep LVB verskil nie. Soos verwag kan word, het groep H wel minder toegeneem en meer afgeneem in liggaamsmassa, maar geen betekenisvol ($P > 0.05$) verskille het tussen of binne groepe voorgekom nie. Die grootste verandering in liggaamsmassa het gedurende periode 2 voorgekom, nl. -4.0 en -2.4 kg in groepe HVB en LVB onderskeidelik, wat ook gepaard gegaan het met die laagste kwaliteit weiding. Indien die drie periodes vergelyk word, was die gemiddelde liggaamsmassa van bokke tydens periodes 1, 2 en 3 onderskeidelik 53.8, 52.8 en 62.1 kg en was dié van periode 3 betekenisvol ($P < 0.01$) hoer as dié van periode 2 en ($P < 0.05$) periode 1. Betekenisvolle verskille tussen groepe het nie voorgekom in die hoeveelheid melk geproduseer nie, maar wel in die verandering in melkproduksie. Gedurende periode 1 (winter) het die 6 % daling in melkproduksie van groep HVB betekenisvol ($P < 0.05$) van die 14.5 % verhoging van groep LVB verskil. Gedurende periode 3 het bokke gemiddeld 2.0 kg melk geproduseer en dit was betekenisvol ($P < 0.01$) meer as die 1.217 en 0.939 kg tydens periodes 2 en 1.

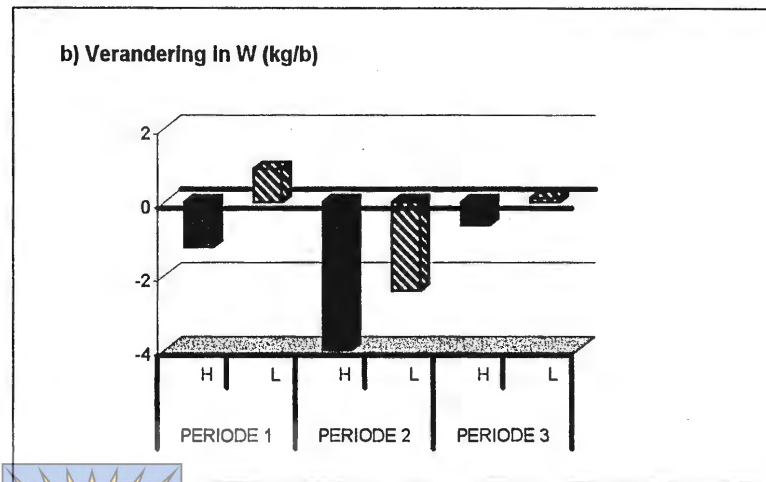
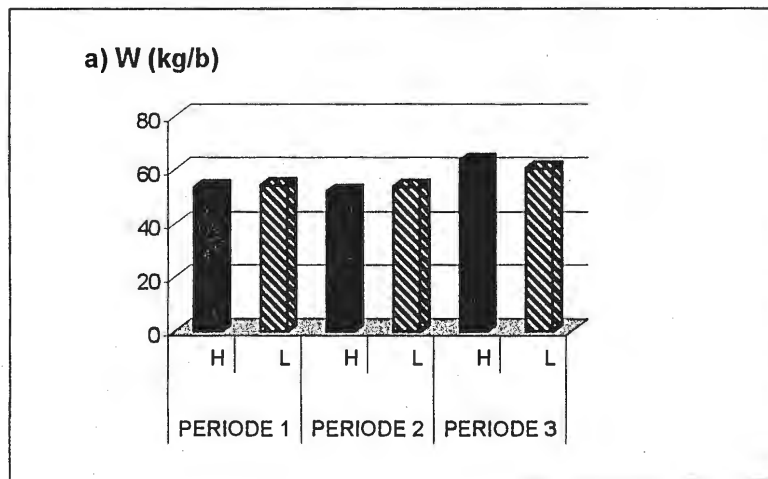
Behalwe vir 'n enkele verskil ($P < 0.05$) in bloedglukose konsentrasie aan die begin van periode 2, is geen verdere verskille ($P < 0.05$) tussen groepe waargeneem nie. Geen betekenisvolle verskille ($P > 0.05$) in plasma β HGB konsentrasie of in die verandering in hierdie metaboliet is gedurende enige van die drie periodes tussen groepe HVB en LVB waargeneem nie. Gemiddelde bloedglukose konsentrasie tydens periodes 1, 2 en 3 was

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 5)

onderskeidelik 3.19, 3.59 en 4.18 mMol/l. Bloedglukose konsentrasie tydens periode 3 het hoogs betekenisvol ($P < 0.01$) van dié tydens periodes 1 en 2 verskil, terwyl bokke tydens periode 2 betekenisvol ($P < 0.05$) van periode 1 verskil het. Gedurende periode 1 het die konsentrasie van plasma β HB wel betekenisvol ($P < 0.05$) binne beide groepe verander. Hierdie verandering het reeds binne vier dae na aanvang van die eksperiment voorgekom. Tydens periodes 2 en 3 het egter geen betekenisvolle veranderings binne groepe voorgekom nie. Die gemiddelde plasma β HB konsentrasie van die proefbokke tydens periodes 1, 2 en 3 was onderskeidelik 29.2, 58.8 en 33.0 mg/l en dié van periode 2 was betekenisvol ($P < 0.01$) hoer as tydens periodes 1 en 2.

Betekenisvolle verskille in plasma ureum het wel tussen behandelings voorgekom. Teen die einde van periode 1 (winter) was die plasma ureum van groep LVB 58 % hoër ($P < 0.01$) as dié van groep HVB. Gedurende periode 2 het groep LVB reeds op die sewende dag van die eksperiment betekenisvol ($P < 0.01$) hoër (35 %) plasma ureum as groep HVB getoon. Gedurende dieselfde periode het groep LVB na tien dae met 41 % ($P < 0.05$) en na veertien dae met 96 % ($P < 0.01$) in plasma ureum konsentrasie toegeneem. Groep HVB het egter dieselfde tydens getoon met die verskil dat na tien dae van die eksperiment het die plasma ureum konsentrasie met 44 % toegeneem ($P < 0.01$). Tussen groepe was die verandering nie betekenisvol nie wat ook dieselfde was gedurende periode 3. Tydens periode 3 was die gemiddelde plasma ureum konsentrasie 64.4 mg/100ml en betekenisvol ($P < 0.01$) hoër as die 33.5 en 27.0 mg/100ml wat tydens periodes 1 en 2 waargeneem is. Tydens periode 1 was die plasma ureum konsentrasie ook betekenisvol ($P < 0.05$) hoer as tydens periode 2. Geen betekenisvolle verskille in plasma VVS konsentrasie is tussen groepe HVB en LVB gedurende enige van die drie seisoene waargeneem nie. Hierteenoor het die konsentrasie van plasma VVS binne groepe wel gedurende al drie periodes betekenisvol verander. Vanaf sewe dae na aanvang van die winter eksperiment (periode 1) het groep HVB betekenisvol ($P < 0.05$) in plasma VVS konsentrasie toegeneem.

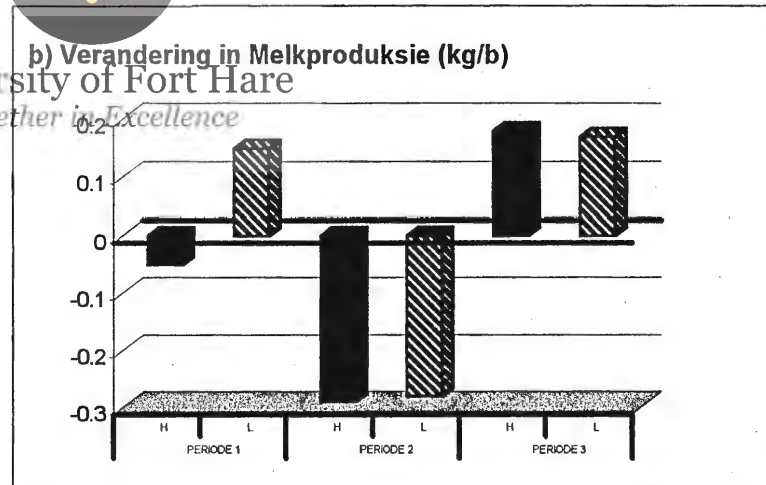
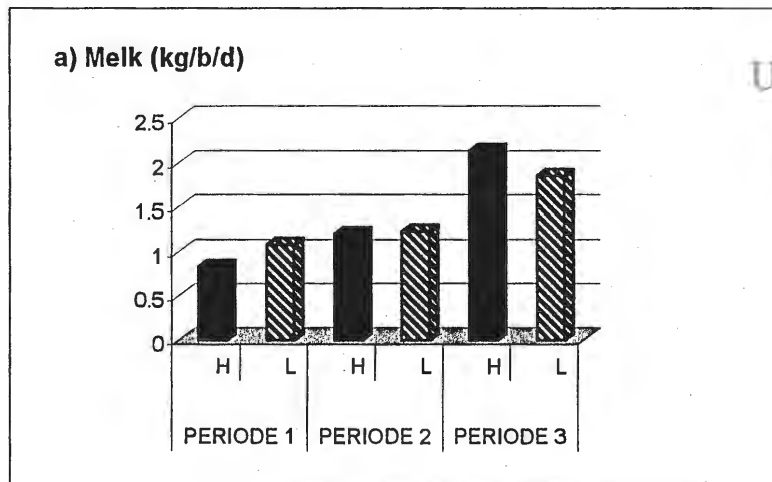
Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 5)



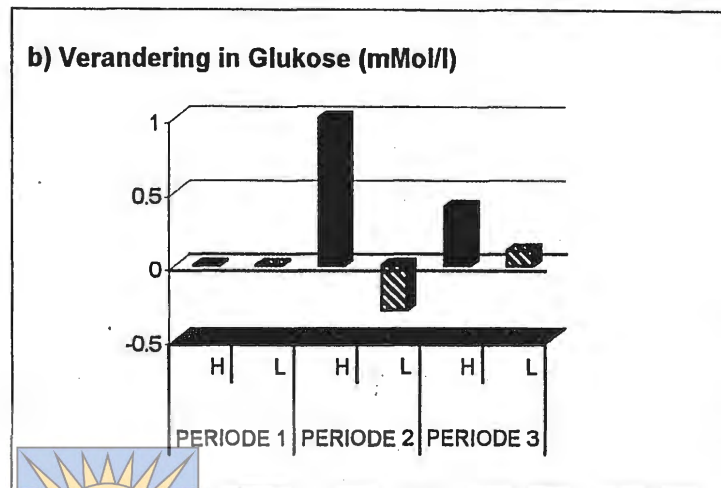
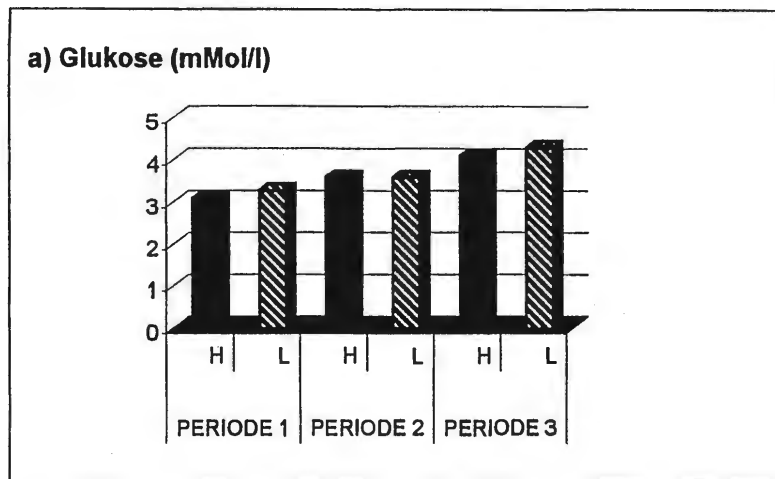
Figuur 31: Gemiddelde (a) en veranderings (b) in liggaamsmassa van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (H) en lae (L) beweidingsdruk.



University of Fort Hare
Together in Excellence



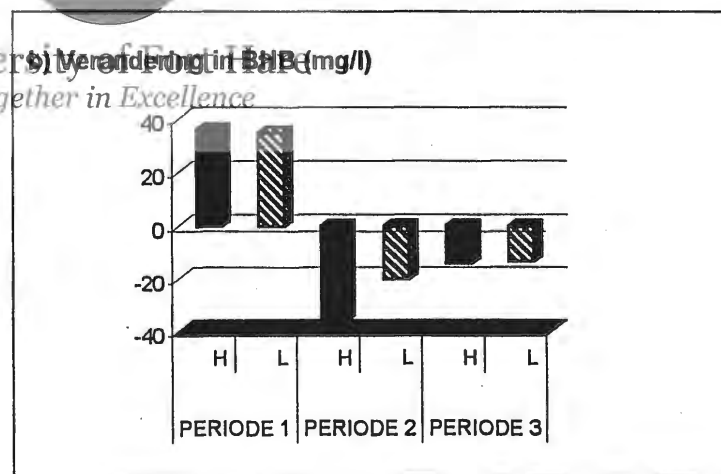
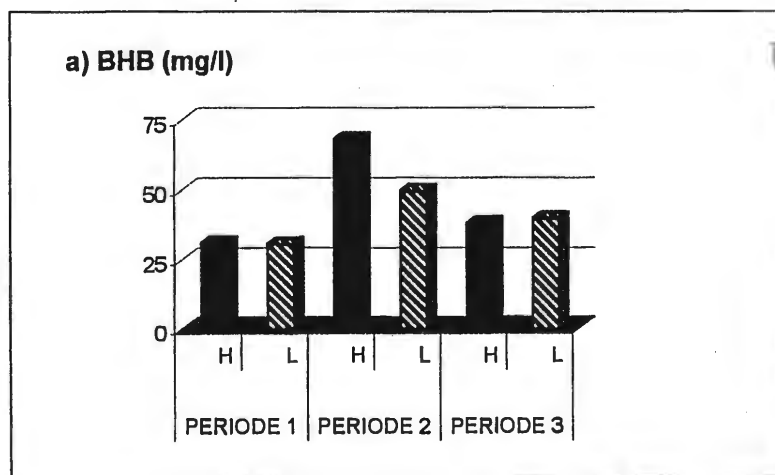
Figuur 32: Gemiddelde (a) en veranderings (b) in melkproduksie van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk.



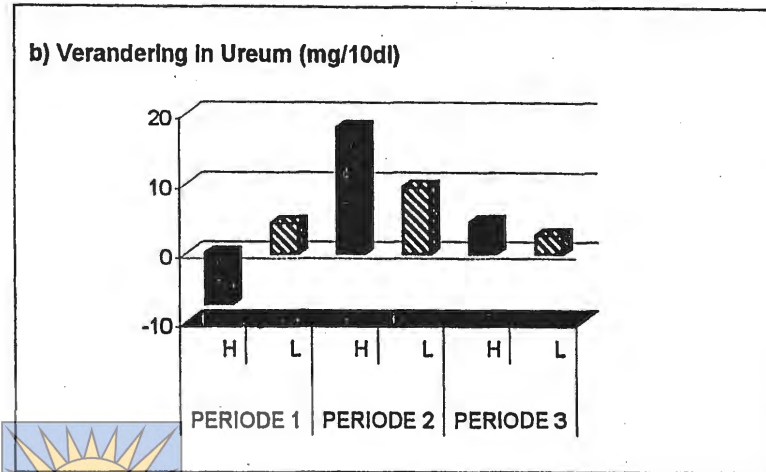
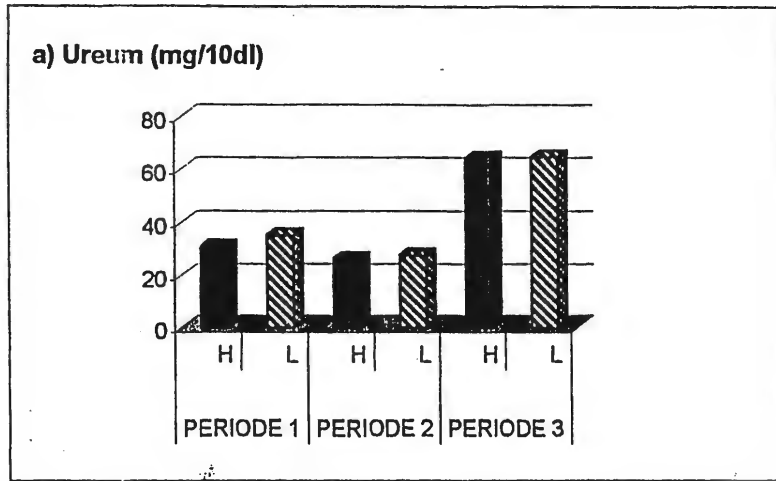
Figuur 33: Gemiddelde (a) en veranderings (b) in bloedglukose van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk.



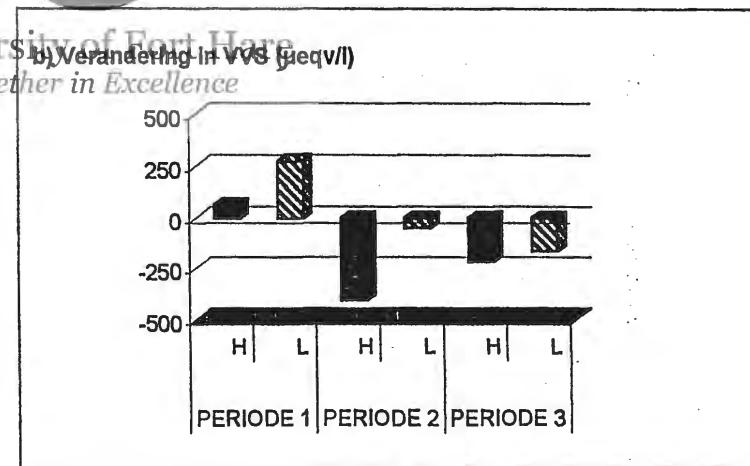
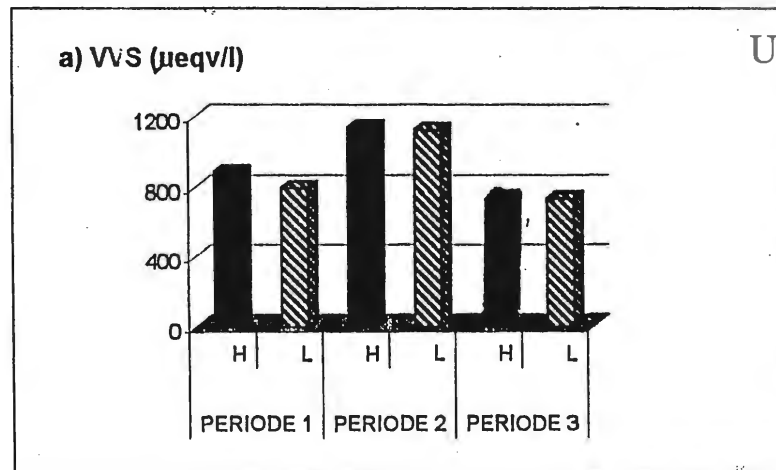
University of Fort Hare
Together in Excellence



Figuur 34: Gemiddelde (a) en veranderings (b) in plasma β HB van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk.



Figuur 35: Gemiddelde (a) en veranderings (b) in plasma ureum van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk.




Figuur 36: Gemiddelde (a) en veranderings (b) in plasma VVS van lakterende Boerbokooie gedurende drie periodes onder hoë (HVB) en lae (LVB) beweidingsdruk.

Tydens periode 2 het die plasma VVS konsentrasie van groep HVB 'n betekenisvolle afname na 10 ($P < 0.05$) en 14 ($P < 0.01$) dae getoon, terwyl beide groepe HVB en LVB, sewe dae na aanvang van periode 3, 'n afname ($P < 0.01$) teenoor die begin plasma VVS waarde getoon het. Tydens periode 2 was die gemiddelde plasma VVS konsentrasie 1132.2 $\mu\text{eqv/l}$ en dit was betekenisvol ($P < 0.01$) hoer as die 733.6 $\mu\text{eqv/l}$ tydens periode 3 gemeet, asook betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die 908.46 $\mu\text{eqv/l}$ tydens periode 1.

'n Positiewe, reglynige verband ($P < 0.01$) tussen die verandering in liggaamsmassa en plasma ureum konsentrasie is tydens periode 1 gevind ($Y = 4.9 \pm 0.8X - 0.85 \pm 1.46$; $r = 0.91$). Die volgende negatiewe korrelasies is ook gevind:

Periode 2:	Δ Bloedglukose	Δ Plasma VVS	$r = -0.88$ ($P < 0.01$)
Periode 2:	Δ Melkproduksie	Δ Plasma β HB	$r = -0.81$ ($P < 0.01$)
Periode 3:	Δ Plasma VVS	Δ Melkproduksie	$r = -0.89$ ($P < 0.01$)
Periode 3:	Δ Plasma VVS	Δ Plasma ureum	$r = -0.78$ ($P < 0.01$)
Periode 3:	Δ Bloedglukose	Δ Plasma β HB	$r = -0.85$ ($P < 0.05$)

$\Delta =$ verandering


 University of Fort Hare
 Together in Excellence

3.4.2 POTENSIAAL VAN LIGGAAMS / PRODUKSIE EIENSAPPE EN BLOED METABOLIETE AS VOEDINGSTRES INDIKATORE.

Soos in die vorige eksperimente was die reaksie van beide die produksie eienskappe en bloed metaboliete teleurstellend ten spyte van die ongeveer 300 % (128 vs 384 BWD/ha) verskil in veebelading tussen die twee behandelingsgroepe. Verskeie faktore kon egter tot hierdie onsensetiwiteit bygedra het. Eerstens was die duur van al drie eksperimente relatief kort gewees (21 dae), terwyl die meetings beperk was tot slegs die eerste 16 dae wat gelykstaande is aan 128 en 384 BWD/ha in die LVB en HVB groepe, onderskeidelik. Die moontlikheid bestaan dus dat sekere eienskappe soos veral liggaamsmassa nie binne die kort tyd genoegsaam gereageer het nie. 'n Tweede moontlikheid kon wees dat die diere, veral dié in die hoë beweidingsdruk, nie onder werklike voedingstres verkeer het nie. Gesien in die lig van die standaard veebelading op soortgelyke weidings nl. 180

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 5)

BWD/ha of 2 ha/bok/jaar is dit logies om te verwag dat beperkings in beide kwantiteit en kwaliteit van inname reeds na agt dae (192 BWD/ha) in groep HVB sou ontstaan. Hierdie verwagting word tot 'n mate gestaaf deur die relatiewe groot veranderinge in die kwaliteit van fistel monsters wat voorgekom het aan die einde van veral die eerste twee periodes soos aangedui in Hoofstuk 2. Die effek hiervan op die gemiddelde kwaliteit en kwantiteit van voer-inname was egter beperk deur die relatief kort eksperimentele periodes.

Ten spyte van die groot verskille in veebelading, het die grootste kontraste in dieet kwaliteit tussen die drie seisoene of periodes voorgekom. Volgens hierdie data het die kwaliteit van die weiding gedurende periode 2 'n laagtepunt bereik wat ook gestaaf word deur die grootste dalings in liggaamsmassa en melkproduksie (Figure 31b en 32b). Wat egter verwarrend is, is die swak verband tussen die kwaliteit van die weiding en die veranderinge in bloed metaboliete oor die drie seisoene of periodes (Figure 33b – 36b). Alhoewel die intensiteit verskil, is dit duidelik dat veral in groep HVB, al die bloed metaboliete gedurende periodes twee en drie dieselfde tendens (positief of negatief) gevolg het, terwyl die teenoorgestelde tendens gedurende periode 1 waargeneem is. Dit sou eerder verwag word dat soos in die geval van melkproduksie veranderinge, die eerste twee periodes soortgelyke tendense sou toon, wat terselfdertyd omgekeerd aan die van periode 3 sou wees. Aangesien inname-data gedurende die laaste twee periodes ontbreek, is dit egter nie moontlik om hierdie tendens uitsluitlik aan die hand van dieet-kwaliteit te verklaar nie.

Indien die gemiddeldes tydens periodes vergelyk word, is 'n duidelike verband tussen kwaliteit van die weiding (Tabel 1) en bloed metaboliete sowel as liggaamsmassa waargeneem. Tydens periode 3 (wat goeie kwaliteit weiding verteenwoordig) was die gemiddelde liggaamsmassa sowel as bloedglukose- en plasma ureum konsentrasies betekenisvol hoër as die tydens periodes 1 en 2. Die teenoorgestelde het vir plasma β HB en plasma VVS konsentrasies gegeld, waar tydens periode 2 (wat die swakste kwaliteit weiding verteenwoordig) betekenisvol hoër waardes as tydens periodes 1 en 3 gemeet is.

Hoofstuk 3. Resultate (Eksperiment 5)

Vergeleke met Eksperimente 2, 3 en 4 wat onder ingekraalde toestande uitgevoer was, het die gemiddelde bloedglukose konsentrasie onder vry-weidende toestande nie veel verskil nie. Plasma β HB- en plasma VVS konsentrasies in die huidige eksperiment is egter hoër as tydens ingekraalde toestande en byna so hoog soos waargeneem tydens vas.

Gemiddelde plasma ureum konsentrasie was tydens periodes 1 en 2 dieselfde, maar tydens periode 3 (beter weiding) was dit hoër as wat tydens ingekraalde toestande waargeneem is. Hierdie waarneming stem ooreen met die bevinding van Richardson *et al.* (1978) dat ureum wat in die lewer vanuit dieet proteïen gevorm word positief met plasma ureum konsentrasie gekorreleerd is.




University of Fort Hare
Together in Excellence

Eksperiment 6:

3.5. INVLOED VAN METODE VAN MONSTERNEMING OP BLOED METABOLIET KONSENTRASIE

INLEIDING: Die ontledings van bloedmonsters vanaf al die voorafgaande eksperimente was gekenmerk deur relatief groot variasies tussen diere. Oor die algemeen was die reaksie van individuele diere binne groepe nie konsekwent gewees nie en selde was duidelike patrone sigbaar. As gevolg van hierdie tendens is 'n verdere studie onderneem met die doel om die effek van hantering van diere en metodes van bloedmonsterneming op die konsentrasie van bloed metaboliete te bepaal. Vir hierdie doel is 'n prototipe afstandbeheerde spuit ontwikkel wat aan 'n gevestigde kateter gekoppel word. Met behulp van hierdie apparaat kon bloedmonsters in die afwesigheid van mense geneem word. Nadat die afstandbeheerde toerusting gekoppel is, is die dier vir ten minste een uur onverstoord gelaat waarna bloedmonsters agtereenvolgens m.b.v. die afstandbeheerde-, kateter-, vakuumbuis-, naald- en 'n tweede afstandbeheerde metode geneem is.



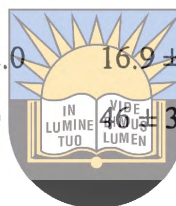
University of Fort Hare
Together in Excellence

3.5.1 RESULTATE

Die effek van vier verskillende metodes van bloedmonsterneming op die konsentrasie van Bloedglukose, plasma β HB en -ureum word in tabel 13 aangedui.

Tabel 13. Die effek van verskillende metodes van bloedmonsterneming (afstandbeheerde-, kateter-, vakuumbuis-, naald- en 'n tweede afstandbeheerde wat opeenvolgens gebruik is) op bloed samestelling van Angorabokke.

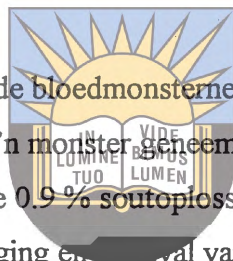
	1^{ste} Afstandbeheerde monster.	Kateter monster	Vakuumbuis monster	Naald monster	2^{de} Afstandbeheerde monster	
Glukose (mMol/l)	3.6 ± 0.2 ^a	3.9 ± 0.2 ^{ab}	4.3 ± 0.1 ^b	3.7 ± 0.2 ^a	4.3 ± 0.2 ^b	P ≤ 0.5
βHB (mg/l)	17.8 ± 2.1	18.0 ± 1.8	18.1 ± 2.0	16.9 ± 1.5	19.2 ± 2.3	NBN
Ureum (mg/100 ml)	44 ± 3.1	46 ± 3.8	46 ± 4.0	46 ± 3.5		NBN



University of Fort Hare
Together in Excellence

3.5.1.1 Bloedglukose: Bloedmonsters wat opeenvolgens m.b.v. die afstandbeheerde-, kateter-, vakuumbuis-, naald- en 'n tweede afstandbeheerde metode geneem is, het betekenisvolle verskille getoon. Beide die vakuumbuis en tweede afstandbeheerde metodes het hoër ($P < 0.05$) bloedglukose konsentrasie getoon as dié wat m.b.v. die eerste afstandbeheerde en naald metode geneem is. Met die eerste afstandbeheerde monster is 'n gemiddelde glukose konsentrasie van 3.6 mMol/l waargeneem. Hierna het die glukose konsentrasie gestyg tot 4.3 mMol/l nadat die kateter en vakuumbuis monsters geneem is. Teen die verwagting in het die daaropvolgende monster wat m. b. v. 'n naald geneem is 'n laer waarde, naamlik 3.7 mMol/l getoon, terwyl die tweede afstandbeheerde monster direk daarna steeds 'n hoë (4.3 mMol/l) bloedglukose konsentrasie gelewer het.

Aanvanklik is tydens die afstandbeheerde bloedmonsterneming 10 ml. heparien gebruik om die kateter skoon te maak voordat 'n monster geneem is. Gedurende die tweede helfte van hierdie proef is egter normale 0.9 % soutoplossing vir hierdie doel gebruik. In die geval van heparien is 'n 6 % verhoging en in die geval van normale 0.9 % soutoplossing, 'n 25 % verhoging ($P < 0.01$) waargeneem. Hierdie verskille is egter nie tussen die afstandbeheerde monster teenoor die eerste afstandbeheerde monster waargeneem.



University of Fort Hare
Together in Excellence

3.5.1.2 Plasma β HB:

Geen betekenisvolle verskille is tussen metodes van monsterneming in gemiddelde plasma β HB konsentrasie waargeneem nie. Deur slegs die kateter metode met die vakuumbuis metode te vergelyk, is 'n afname van 14 % waargeneem.

Wanneer heparien as spoelmiddel tydens die afstandbeheerde metode gebruik is, het die plasma β HB konsentrasie gemiddeld met 28 % afgeneem vanaf 23.3 mg/l met die eerste afstandbeheerde monster tot 16.7 mg/l met die tweede afstandbeheerde monster. Met die gebruik van normale 0.9 % soutoplossing is 'n 57 % ($P > 0.05$) toename vanaf 13.1 tot 20.6 mg/l tussen die afstandbeheerde monsters waargeneem. Die bloedmonsters wat tussen die afstandbeheerde monsters m.b.v. kateter, vakuumbuis en naald geneem is, het

'n geleidelike afname in die geval van heparien en 'n geleidelike toename in geval van normale 0.9 % soutoplossing getoon.

3.5.1.3 Plasma ureum:

Die gemiddelde plasma ureum konsentrasie is m.b.v. die afstandbeheerde-, kateter-, vakuumbuis- en naald metode, met die uitsondering van 'n tweede afstandbeheerde monster getoets. Die gemiddeldes vir die onderskeie metodes was 44, 46, 46 en 46 mg/100ml, maar geen betekenisvolle verskille het tussen groepe voorgekom nie.

3.5.2 BESPREKING

Volgens Lindsay (1977) kan stres wat veroorsaak word deur diere te hanteer die konsentrasie van bloed metaboliete verander en word in drie kategorieë verdeel, nl.

- Wanneer mense die dier nader en vang;
- Wanneer diere van omgewing verander, bv. vanaf weiding verplaas word na 'n laboratorium;
- Wanneer 'n inspuiting gegee en bloed getrek word.



University of Fort Hare
Together in Excellence

Basset (1970) het gevind dat adrenalien toediening van 4.8 $\mu\text{g}/\text{min}$ by skape, tot 'n 20 % toename in plasma glukose en 100 % toename in VVS konsentrasie gelei het. Nogtans het Lindsay (1977) bewys dat die tydperk wat benodig word om 'n 10 % verhoging in VVS, ketone, glukose en ureum te veroorsaak, onderskeidelik 2, 5, 20 en 90 minute is. Aangesien die tydperk wat verloop vanaf die dier gevang totdat die bloedmonster geneem word selde langer is as een minuut, kan verwag word dat onder normale omstandighede, hanteringstres nie 'n groot invloed op die konsentrasie van hierdie metaboliete sal hê nie.

Pearson & Mellor (1976) het gevind dat wanneer makgemaakte en "wilde" bokkies na 'n laboratorium verskuif is, die bloedglukose konsentrasie van die "wilde" bokke op die sewende dag na verskuiwing merkbaar hoër was as dié van die makgemaakte bokke. In beide groepe was die aanvanklike glukose konsentrasie ook hoër as dié gemeet na sewe dae van aanpassing. Laasgenoemde wys op die invloed van omgewing op metaboliet

konsentrasie. Slee & Halliday (1967) het 'n 37 % verhoging in plasma VVS konsentrasie van skaapooie wat vooraf gehanteer en behandel is teenoor dié van die kontrole ooie waargeneem. Die behandelingsgroep is vooraf “gemikskeer”, mid-rib wolmonsters is geneem waarna ooie getatoeëer is. Nadat bloedmonsters geneem is, is dieselfde groep ooie vir agt uur in metaboliese kratte binne in 'n koelkamer gelaat, maar geen verdere verhoging het in plasma VVS konsentrasie voorgekom nie.

Ross & Kitts (1969) het gevind dat die neem van bloedmonsters m.b.v. vakuumbuisies vinnig gedoen kan word en minimale opgewondenheid by diere veroorsaak en dus 'n meer geskikte metode is as wanneer 'n dik naald gebruik word. Verder het De Jong (1981b) beter resultate m.b.v. kateters behaal, maar vind dat die teenwoordigheid van die navorser stres veroorsaak en ook die vrywillige voer-inname onderbreek. Deur die kateter met drie meter te verleng kon bloedmonsters binne twee minute geneem word sonder enige merkbare invloed op die diere.

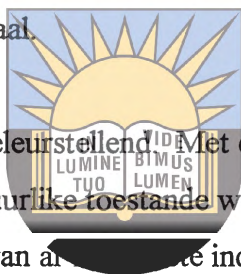


Linzell (1974) het bloedmonsters vanuit die *arterie carotis communis*, *vena jugularis externa* en *arterie pulmonalis* geneem, maar geen betekenisvolle verskille in glukose of VVS konsentrasies waargeneem nie. De Jong (1981a) het egter verskille tussen bloedmonsters waargeneem wat m.b.v. kateters vanuit die *vena jugularis externa* en *vena portalis* geneem is. Die glukose konsentrasie was effens hoër en vlugtige vetsure 3.4 keer hoër vanuit die *vena portalis* as dié vanuit die *vena jugularis externa*.

HOOFSTUK 4

GEVOLGTREKKING

In die huidige studie is 'n omvattende ondersoek na die potensiele gebruik van voedingstres indikatore geloods en is sistematies te werk gegaan om die mees effektiewe indikatore te identifiseer wat daarna onder 'n wye reeks van toestande gevalueer is. Die verskillende behandelingspeile is so ontwerp dat dit uiterste voedingstoestande verteenwoordig met die doel om maksimum respons te verkry. Om enige twyfel uit te skakel en die herhaalbaarheid van metodes te toets, is van die eksperimente herhaal en ook onder veld toestande uitgevoer en is die effek van die metode van bloedmonsterneming op die konsentrasie van metaboliete bepaal.



Oor die algemeen was die resultate teleurstellend. Met die uitsondering van die “vas-eksperiment” wat in elk geval nie natuurlike toestande weerspieël nie, was die reaksietyd [verskille ($P < 0.05$) tussen groepe] van al die indikatore nooit korter as 7 weke nie en het slegs enkele gevalle voorgekom waar al die diere in 'n groep eenvormig op die behandelings gereageer het. Vergeet nie ook nie-ontelbare om 'n duidelike reglynige verband, hetsy positief of negatief, tussen die gemete indikatore en die pyl van voeding te bevestig nie. 'n Moontlike verklaring vir hierdie inkonsekwente reaksies kan gevind word in die variasie tussen diere en die vermoë van soogdiere om konstante konsentrasie van bloed metaboliete d.m.v. homeorese en homeostase te handhaaf. Orgaan spesialisasie is onderhewig aan hormonale beheer en groot verskille kom tussen spesies voor in die prioriteite waarmee voedingstowwe aan sekere weefsels toegesê word. So byvoorbeeld kan die seleksie vir melkproduksie die prioriteit vir melkproduksie bo die van vleisproduksie begunstig. In so 'n geval sal 'n tekort aan voedingstowwe veroorsaak dat meer liggaamsreserwes afgebreek word om sodoende melkproduksie te handhaaf. Hierteenoor kan verwag word dat 'n tekort aan voedingstowwe in vleisbeeste eerstens sal lei tot 'n verlaging in melkproduksie voordat liggaamsreserwes afgebreek word. Die potensiaal van bloed metaboliete om as maatstaf van voedingstatus te dien, hang dus grootliks af van die prioriteit wat 'n genotipe aan verskillende produksie funksies heg. Tot

dieselde mate kan verwag word dat verskille tussen individue binne dieselfde ras voorkom en dus kan lei tot verskillende reaksies en dus die inkonsekwensies van die huidige resultate verklaar.

Hierdie studie toon dat nie een van die gemete indikatore aan die vooraf bepaalde vereistes, nl. “sensitiwiteit en herhaalbaarheid” voldoen het nie en dus nie sondermeer aanbeveel kan word vir die gebruik onder veldtoestande nie. Alhoewel ’n groter mate van sensitiwiteit bereik kan word deur meer diere te monitor (groter monsternemings-groepe) is dit nogtans hoogs onwaarskynlik dat korttermyn-veranderings in voedingsbehoefte of voedingspeile soortgelyk aan dié wat in hierdie studie gebruik is (onderhoud vs. *ad lib*) onder vry-weidende toestande sal voorkom. Ten spyte van hierdie tekortkominge, het sekere tendense wel voorgekom en soos in die geval van vorige studies beklemtoon dit die potensiaal van veral bloed metaboliete as indikatore van voedingstres of voedingsurplusse. ’n Goeie voorbeeld hiervan is die seisoens verskille in bloed metaboliete en melkproduksie wat in hierdie studie onder vry-weidende toestande voorgekom het. ’n Alternatiewe benadering tot hierdie probleem is die gebruik van ’n indeks waarde wat uit die balans van verskeie einskappe en metaboliete saamgestel word.



University of Fort Hare
Together in Excellence

Aangesien daar ’n duidelike verband waargeneem is tussen die tyd van monsterneming en die konsentrasie van verskei metaboliete word dit aanbeveel dat bloedmonsters vir die bepaling van glukose, plasma β HB, plasma ureum en plasma vry vetsure net voor voeding geneem word.

Stawende bewyse vir hipotese 1 kan nie gevind word nie nl. dat maksimum (vas vs. onderhoud) verskille in voedingspeile duidelik deur verskille in bloed metaboliete, veral plasma β HB, - ureum en - VVS sowel as melkproduksie en veseleienskappe weerspieël word nie. Slegs in die vas eksperiment is konsikwente verskille in bloed metaboliete waargeneem. Alhoewel sekere tendense waarneembaar is, staaf die huidige resultate ook nie hipotese 2 nie, nl. dat die verband tussen voedingstatus en konsentrasie van bloed metaboliete of produksie funksies tot reglynig is nie

Hoofstuk 4 Gevolgtrekking

HOOFSTUK 5

OPSOMMING

Eksperiment 1:

Die doel van hierdie eksperiment was om die proefrantsoen te ontleed en te toets, sodat resultate teen die agtergrond daarvan bespreek kan word.

- 1 Vier volwasse, nie-dragtige, nie-lakterende ooie is naby onderhoudspeil gevoer.
- 2 Die chemiese samestelling van die rantsoen op 'n droë materie basis was; 90 % organiese materie; 13.8 % ru-proteïen; 15.8 MJ/ kg Bruto energie en 9.21 MJ/kg skynbaar verteerbare energie.
- 3 Tydens die agt dae versamelperiode het proefooie 2.04 % van hul liggaamsmassa in droë materie per dag ingeneem.
- 4 Gemiddelde beginmassa was 30.4 kg, metaboliese liggaamsmassa was 12.9 kg, terwyl die ooie 27 g/ooi/dag in liggaamsmassa toegeneem het.
- 5 Die skynbare verteerbaarheid van droë materie was 55.6 %, dié van organiese materie 40 % en dié van ru-proteïen 10.0 %. Verteerbare proteïen was 9.0 %. Droë materie-inname was gemiddeld 621 g/b/d en metaboliseerbare energie-inname 351 KJ/ kgW^{0.75}.
- 6 Die proefdiere het 'n gemiddelde van 1.48 g/b/d, stikstof balans gehad en die verhouding van g VRPI/MJ VEI, was 9.78.

Eksperiment 2:

Die doel van hierdie eksperiment was om die maksimum verandering in bloed metaboliet konsentrasie d.m.v. vas te bepaal.

- 1 Ses Angorabokooie (twee elk, nie-dragtig, eenling en tweeling dragtig) is vir 24 uur gevas om te bepaal of die bloedmonsters vir alle metaboliete op dieselfde tyd geneem kan word en of daar verskille in verandering in metaboliet konsentrasies tussen groepe met verskillende behoeftes (tot 104 %) verwag kan word. In 'n opvolg-eksperiment is tien nie-dragtige Angorabokooie (4 = kontrole en 2, 3 en 5 vanuit die L, M en H voedingspeil groepe) vir 96 uur gevas om te bepaal of DMI voor vas 'n invloed op bloed metaboliet konsentrasie tydens vas het.

- 2 **Glukose:** Die beste tyd om bloedmonsters vir glukose konsentrasie te neem, is net voor voer-inname wanneer dit 'n minimum is. Die bloedglukose konsentrasie het nie noemenswaardig tussen die kontrole en eksperimentele diere oor die 96 uur vasperiode verskil nie en word dus nie as 'n ideale voedingstres indikator beskou nie.
- 3 **β HB:** Verskille in plasma β HB konsentrasie tussen dragtige en nie-dragtige diere is waargeneem en die beste tyd om vir hierdie metaboliet te monster is net voor voer-inname. Tydens die 96 uur vas periode het vastende ooie betekenisvol hoër plasma β HB waardes as die kontrole diere gemeet. Reeds na 24 uur was groepe L, M en H se plasma β HB konsentrasie ($P < 0.05$) hoër as dié van die kontrole groep. Plasma β HB konsentrasie van groepe L, M en H het oor die 96 uur onderskeidelik met 383, 191 en 40 % toegeneem en die betekenisvolheidspeil na 48, 72 en 96 uur bereik. Hierdie metaboliet is geskik om as maatstaf van voedingstres verder ondersoek te word.
- 4 **Plasma ureum:** Plasma ureum konsentrasie van nie-dragtige ooie was aansienlik hoër as dié van dragtige ooie. Een tot vyf uur na voer-inname is 'n eerste piek en 13 uur na voer-inname 'n tweede piek waargeneem. Alhoewel tydens die 96 uur vasperiode nie duidelike afleidings oor verandering in plasma ureum konsentrasie gemaak kan word nie, het groep H se ooie deurgaans die hoogste konsentrasie gemeet.
- 5 **VVS konsentrasie:** Tydens die 24 uur vas het dragtige ooie deurgaans hoër plasma VVS konsentrasie as nie-dragtige ooie gehandhaaf. 'n Minimum is vyf uur na voer-inname bereik, terwyl die gemiddelde tussen nege en 21 uur na voeding vir nie-dragtige, eenling en tweeling ooie onderskeidelik 180, 230 en 300 μ eqv/l was. Tydens die 96 uur vasperiode het groepe L en H se plasma VVS konsentrasies reeds na 24 uur betekenisvol ($P < 0.05$) van die kontrole verskil. Na 96 uur het plasma VVS konsentrasie van groepe L, M en H onderskeidelik met 370, 666 en 925 % toegeneem.
- 6 **Gepakte selvolume:** Na 48 uur het groep L ($P < 0.05$) 35.5 % hoër en groepe M en H ($P < 0.01$) onderskeidelik 36.3 en 37.8 % hoër gepakte selvolume as die kontrole groep gemeet.

- 7 **Plasma pigmentasie:** Slegs groep H het eers na 48 uur betekenisvol ($P < 0.01$) met 63 % in plasma pigmentasie toegeneem. Die vastende groepe (L, M en H) se plasma pigmentasie het onderskeidelik met 124, 30 en 56 % oor 96 uur toegeneem, terwyl dié van die kontrole groep met 16 % toegeneem het. Verdere ondersoek word aanbeveel.

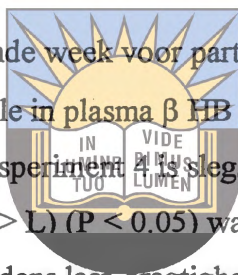
Eksperimente 3 en 4:

Die doel van hierdie eksperimente was om vas te stel of enige bloed metaboliet en produksie eienskap onder ingekraalde (beheerde) toestande as akkurate maatstaf van voedingstatus by dragtige en lakterende diere gebruik kan word. Eksperiment 4 is slegs tydens laat-dragtigheid uitgevoer en 'n laer DMI as tydens Eksperiment 3 is ook gebruik.

- 1 **DMI:** Gedurende Eksperiment 3 was die gemiddelde DMI ($\text{g/kgW}^{0.75}/\text{dag}$) van groepe L, M en H onderskeidelik 50, 63 en 83 g. Gedurende laat-dragtigheid het DMI van groepe L en M afgeneem teenoor 'n geringe toename van groep H se oorie. Tydens laktasie het DMI van al die groepe toegeneem. Tydens laat-dragtigheid was die gemiddelde DMI/ $\text{kg W}^{0.75}$ van groepe L, M en H in Eksperiment 4 laer nl. 45, 58 en 69 $\text{g/kgW}^{0.75}$ as die in Eksperiment 3 nl. 46, 58 en 80 $\text{g/kgW}^{0.75}$. In beide eksperimente het DMI betekenisvol tussen groepe verskil.
- 2 **Water-inname:** Oor die totale periode (Eksperiment 3) het groep H 3.3 kg water/b/dag ingeneem wat betekenisvol ($P < 0.05$) meer was as 2.4 kg/b/dag van beide groepe L en M. Tydens laat-dragtigheid was water-inname van groep H 3.4 kg/dag en ($P < 0.05$) meer as die 2.4 en 2.3 kg/dag van onderskeidelik groepe L en M. Tydens laktasie was hierdie verskil hoogsbetekenisvol ($P < 0.01$) en was die onderskeie waardes vir groepe L, M en H 2.3, 2.7 en 3.9 kg/dag. 'n Positiewe verband van $r = 0.80$ ($P < 0.01$) is tussen water-inname en DMI waargeneem.
- 3 **Liggaamsmassa:** Betekenisvolle verskille in liggaamsmassa tussen groepe het eers na 12 weke (Fase 2) voorgekom. Liggaamsmassa, liggaamskondisie, stertworteldikte en liggaamsamestelling het volgens die verwagting verander en DMI het 'n positiewe betekenisvolle invloed op verandering van hierdie liggaamseienskappe gehad. In al drie voedingspeil groepe het liggaams-water, -proteïen en -vet oor die dragtigheidsperiode toegeneem en die omvang van

hierdie toename was eweredig aan die voedingspeil. Tydens laat-dragtigheid het liggaamsvet van groepe L, M en H onderskeidelik met 1.2, 1.0 en 3.4 kg ($P < 0.05$) toegeneem (Eksp. 3). Tydens Eksperiment 4 is vir groep L 'n 1.9 kg verlaging, maar vir groepe M en H onderskeidelik 'n 2.0 en 0.8 kg verhoging in vet-inhoud waargeneem.

- 4 **Bloedglukose:** Geen betekenisvolle verband is tussen bloedglukose en DMI waargeneem nie. Gedurende laat-dragtigheid was die gemiddelde bloedglukose konsentrasie van groepe L, M en H onderskeidelik 3.3, 3.3 en 3.6 mMol/l en tydens Eksperiment 4 laer teen 3.1, 3.2 en 3.1 mMol/l. In beide Eksperimente 3 en 4 was dit laer as die 3.5, 3.3 en 3.7 mMol/l wat tydens Eksperiment 2 waargeneem is.
- 5 **β HB:** Behalwe op die negende week voor partus en die vierde week van laktasie, is geen betekenisvolle verskille in plasma β HB konsentrasie tussen groepe waargeneem nie. Tydens Eksperiment 2 is slegs vier weke voor partus betekenisvolle verskil ($M, H > L$) ($P < 0.05$) waargeneem. Die gemiddelde plasma β HB konsentrasie tydens laat-dragtigheid was tydens Eksperiment 3 vir groepe L, M en H 14.3, 15.1 en 14.7 mg/l en stem ooreen met die 14.3, 14.5 en 15.3 mg/l tydens Eksperiment 4 waargeneem. In beide Eksperimente 3 en 4 was dit laer as die 49.6, 33.5 en 29.8 mg/l wat tydens 96 uur vas (Eksp. 2) waargeneem is. Tydens Eksperiment 3 is die voedingspeil vier diere per groep onderskeidelik met 107, 92 en 253 g DM per dag verminder. Hoewel groep L₁ op 'n sub-onderhoudspeil gevoer is, is slegs plasma β HB konsentrasie betekenisvol ($P < 0.01$) deur die addisionele voedingstres verander.
- 6 **Plasma ureum:** Tydens laat-dragtigheid (Eksp. 4) was die gemiddelde plasma ureum konsentrasie van groep H betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die van groep L en was die gemiddeldes vir groepe L, M en H onderskeidelik 39.7, 40.1 en 48.1 mg/100ml. Ooreenstemmende waardes tydens Eksperiment 3 was 20.1, 18.3 en 21.9 mg/100ml. Groep H het tydens Eksperimente 2 en 3, hoewel nie betekenisvol nie ook die hoogste gemiddelde plasma ureum konsentrasie gehandhaaf.



University of Fort Hare
Together in Excellence

- 7 **Plasma VVS:** Plasma VVS was die mees sensitiewe bloed metaboliet wat in die huidige studie (Eksp. 4) ondersoek is. Sewe weke voor partus was die gemiddelde plasma VVS konsentrasie van groepe L, M en H onderskeidelik 206, 196 en 349 μ eqv/l en die van groep H was betekenisvol ($P < 0.01$) hoër as die van groepe L en M, maar was baie laer as die tydens Eksperiment 2 waargeneem. Tydens die laaste sewe weke van dragtigheid het groepe L en M onderskeidelik met 132 en 101 μ eqv/l in plasma VVS konsentrasie toegeneem, wat betekenisvol ($P < 0.01$) van die - 127 μ eqv/l afname van groep H verskil het. Slegs groep L se oë het tydens laat-dragtigheid betekenisvol in plasma VVS konsentrasie toegeneem. 'n Negatiewe verband met 'n korrelasie koëffisiënt van $r = - 0.74$ is met nie-dragtige oë tussen plasma VVS en DMI gevind.
- 8 **Plasma kortisol:** Tydens dragtigheid (Eksp. 3) het groepe L, M en H gemiddeld 11.1, 7.7 en 7.8 ng/l plasma kortisol gemeet. Op een uitsondering na, is geen betekenisvolle verskille tussen groepe waargeneem nie, maar groep L het aansienlik hoër konsentrasies as die ander groepe gehandhaaf.
- 9 **RBS:** Die gemiddelde Rooibloedsel besittingsnelheid (RBS) van groepe L, M en H tydens die laaste vyf weke van dragtigheid (Eksp. 4) was 8.1, 7.5 en 7.3 mm en geen betekenisvolle verskille het tussen groepe voorgekom nie.
- 10 **Gepakte selvolume:** Die gemiddelde gepakte selvolume van groepe L, M en H was tydens Eksperiment 4 onderskeidelik 29.1, 30.1 en 30.8 % wat met die 29.5, 32.2 en 32.2 % wat met aanvang van vas (Eksp. 2) waargeneem is ooreenstem.
- 11 **Plasma pigmentasie:** Gemiddelde plasma pigmentasie van groepe L, M en H (Eksp. 4) was gedurende die laaste sewe weke van dragtigheid onderskeidelik 2.9, 1.8 en 2.5 η m en was hoër as die waardes tydens Eksperiment 2 waargeneem. Slegs groep H het betekenisvolle ($P < 0.01$) verhoging van 139 % in plasma pigmentasie getoon en die toename tydens die laaste sewe weke van dragtigheid nl. 159, 235 en 139 % onderskeidelik vir groepe L, M en H, was meer as ooreenstemmende waardes nl. 124, 30 en 56 % tydens Eksperiment 2 waargeneem.
- 12 **Veselproduksie:** Totale haarproduksie oor sewe maande (Eksp. 3) was gemiddeld vir groepe L, M en H onderskeidelik 1662, 1874 en 2078 g. Groep M

het 13 % ($P < 0.05$) en groep H 25 % ($P < 0.01$) meer skoonhaar as groep L geproduseer. Gemiddelde skoonopbrengs was 89.2 %. Teen die vyfde maand van dragtigheid was skoonopbrengs van groep L 4 % hoër ($P < 0.05$) as die van groep H. Veseldigtheid het met aanvang van die eksperiment betekenisvol ($P < 0.05$) tussen groep L met 1181 vesels/cm² teenoor die 921 en 914 vesels/cm² van onderskeidelik groepe M en H verskil.

- 13 **Haargroeiempo:** Aan die begin van die eksperiment het haargroeiempo van groepe L, M en H min verskil en was onderskeidelik 10.0, 9.9 en 9.4 g/ooi/dag. Vanaf die vierde maand van dragtigheid tot die einde van laktasie het groepe M en H betekenisvol ($P < 0.01$) meer skoonhaar as groep L geproduseer. Oor die Totale periode het haargroeiempo van groep L met 63 % gedaal en die van groepe M en H onderskeidelik met 15 en 5 % gedaal. Binne groepe het groep L reeds vanaf die tweede maand van dragtigheid betekenisvol ($P < 0.01$) in haargroeiempo gedaal, terwyl 'n betekenisvolle ($P < 0.05$) daling vir groepe M en H eers gedurende laktasie bewaarheid is. Geen betekenisvolle verskille in haargroeiempo is gedurende Eksperiment 4 tussen behandelings waargeneem nie. Tussen liggaamsmassa en skoonhaarproduksie is 'n positiewe korrelasie ($P < 0.01$) van $r = 0.58$ waargeneem.
- 14 **Vesellengte:** Oor die totale periode het vesellengte van groepe L, M en H met onderskeidelik 42, 34 en 30 % afgeneem. Betekenisvolle verskille het vanaf die vierde maand van dragtigheid tussen groepe (L < M, H; $P < 0.05$) voorgekom. Tussen skoonhaarproduksie en vesellengte is 'n positiewe verband vir groepe L, M en H van onderskeidelik $r = 0.97, 0.93$ en 0.67 waargeneem.
- 15 **Veseldeursnee:** Vanaf die derde maand van dragtigheid het groep L se ooie betekenisvol ($P < 0.05$) 4 % en vanaf die vierde maand van dragtigheid ($P < 0.01$) 7 %, asook oor die hele tydperk 20 % dunner vesels as aan die begin geproduseer. Groep M het oor die totale tydperk 'n 10 % afname en groep H 'n 9 % toename relatief tot die beginwaarde getoon. Tussen groepe is eers tydens die tweede maand van laktasie betekenisvolle verskille van 15 en 20 % ($P < 0.01$) hoër waardes in groep H se veseldeursnee as onderskeidelik in groepe M en L waargeneem. Tussen DMI (of energie-inname) as % van ad lib. voeding en

veseldeursnee is 'n positiewe korrelasie ($P < 0.01$) met $r = 0.97$ wat 93 % van die variasie verklaar, waargeneem.

- 16 **Melkproduksie:** Melkproduksie het betekenisvol tussen voedingspeil groepe verskil en die totale melkproduksie oor sewe weke was vir groepe L, M en H onderskeidelik 23.2, 30.7 en 44.4 kg. Geen betekenisvolle veranderings het binne groepe voorgekom nie en 'n maksimum van 647, 738 en 1153 ml/ooi/dag is ongeveer vyf weke na partus in onderskeidelik groepe L, M en H waargeneem. Behalwe een uitsondering in VVV, is geen betekenisvolle verskille in melksamestelling tussen groepe waargeneem nie. Gemiddelde melkproteïen van die onderskeie groepe was 4.9, 3.8 en 4.3 %, gemiddelde vet 4.9, 5.5 en 5.3 % en gemiddelde VVV 10.2, 10.2 en 10.3 % gewees. Binne groepe het melkvet gedurende laktasie vir groepe L, M en H onderskeidelik ($P < 0.01$) met 9, 25 en 22 % afgeneem, terwyl vir VVV die afname ($P < 0.01$) 20, 22 en 9 % was.
- 17 **Lammers:** Die meeste produksie eienskappe van lammers (geboortemassa, GDT en agt weke speenmassa) het betekenisvol ($P < 0.05$) tussen behandelings verskil en is positief met die voedingspeil gekorreleerd. Tussen GDT tot op vier weke ouderdom en melkproduksie is 'n positiewe verband ($r = 0.64$) asook tussen GDT tot op agt weke ouderdom en post-natale liggaamsmassa van die ooie is 'n positiewe verband ($r = 0.66$) gevind.

Ekspieriment 5:

Die doel was om eerstens te toets of bloed metaboliëte verskillend sal reageer op veldwieding (afwesigheid van kragvoer) en tweedens of die verhoogde fisiese aktiwiteit deur die weidingsproses veroorsaak, sal lei tot 'n verhoogde verbruik van sekere metaboliëte soos byvoorbeeld β HB.

- 1 Lakterende Boerbokooie is aan twee peile (HVB en LVB) van voedingstof voorsiening wat onderskeidelik agt bokke/ ha en 24 bokke/ ha met 'n verskil van 300 % in veebelading verteenwoordig, onderwerp. Hierdie eksperiment is oor drie periodes (winter [1], lente [2] en somer [3]) gemonitor.
- 2 Die gemiddelde liggaamsmassa en melkproduksie van ooie in groep HVB het nooit betekenisvol van dié in groep LVB verskil nie. Behalwe vir 'n enkele

verskil in bloedglukose konsentrasie aan die begin van periode 2, is geen betekenisvolle verskille in die gemiddelde bloedglukose, plasma β HB en plasma VVS konsentrasies tussen groepe HVB en LVB tydens die drie periodes waargeneem nie. Tydens periode 1 het groep LVB 58 % ($P < 0.01$) hoër plasma ureum konsentrasie as groep HVB getoon, terwyl tydens periode 2 hierdie verskil ($P < 0.01$) 35 % was. Binne groepe HVB en LVB het plasma β HB konsentrasie tydens periode 1 wel betekenisvol met onderskeidelik 35.8 en 34.7 mg/l verhoog. Groep LVB het tydens periode 2 na 14 dae met 96 % ($P < 0.01$) in plasma ureum konsentrasie toegeneem, terwyl groep HVB na 10 dae met 44 % ($P < 0.01$) toegeneem het. Plasma VVS konsentrasie het gedurende al drie periodes in beide groepe 'n betekenisvolle verandering getoon.

- 4 Duidelike en betekenisvolle verskille is wel tussen periodes waargeneem. Die gemiddelde liggaamsmassa (62.1 kg) tydens periode 3 was betekenisvol ($P < 0.01$) hoër as die 53.8 en 52.8 kg van onderskeidelik periodes 1 en 2. Melkproduksie was tydens periode 3, 2.0 kg/dag en betekenisvol ($P < 0.01$) meer as die 939 en 1217 g tydens periodes 1 en 2. Selfs gemiddelde bloedglukose konsentrasie was tydens periode 3 die hoogste nl. 4.18 mmol/l en betekenisvol ($P < 0.01$) hoër as die 3.19 en 3.39 mmol/l van onderskeidelik periodes 1 en 2. Plasma β HB sowel as plasma VVS konsentrasie wat die afbreek van vetreserwes weerspieël, was tydens periode 2 die hoogste en het betekenisvol van periodes 1 en 3 verskil. Gemiddelde plasma β HB was 29.2, 58.8 en 39 mg/l en plasma VVS 908.4, 1132.2 en 733.6 μ eqv/l vir onderskeidelik periodes 1, 2 en 3 gewees. Plasma ureum konsentrasie was tydens periode 3 die hoogste nl. 64.4 mg/100ml en betekenisvol ($P < 0.01$) hoër as die 33.5 en 27 mg/100ml tydens onderskeidelik periodes 1 en 2.

Eksperiment 6:

Die doel was om die effek van hantering van diere en die metode van bloed monsterneming op die konsentrasie van bloed metaboliete te bepaal.

- 1 Ingekraalde Angorabokooie is gebruik om die naald, vakuumbuis, kateter en afstandbeheerde metodes van bloedmonsterneming met mekaar te vergelyk.

- 2 Die vakuumbuis en tweede afstandbeheerde metode, beide 4.3 mMol/l bloedglukose konsentrasie, was betekenisvol ($P < 0.05$) hoër as die 3.6 en 3.7 mMol/l wat met die eerste afstandbeheerde en naald metode geneem is. Die kateter metode wat na die eerste afstandbeheerde monster gevolg het, was 3.9 mMol/l. Met heparien as spoelmiddel is 'n 6 % verhoging en met 0.9 % soutoplossing 'n 25 % verhoging ($P < 0.01$) met die tweede afstandbeheerde teenoor die eerste afstandbeheerde monster waargeneem.
- 3 Geen betekenisvolle verskille is tussen metodes van monsterneming in gemiddelde plasma β HB konsentrasie waargeneem nie en vir die onderskeie vyf metodes, was dit 17.8, 18.0, 18.1, 16.9 en 19.2 mg/l. Tussen die twee afstandbeheerde monsters, is met heparien as spoelmiddel 'n 28 % ($P < 0.05$) afname (14.5 tot 12.5 mg/l) en met normale 0.9 % soutoplossing 'n 57 % ($P < 0.05$) toename (13.1 tot 20.6 mg/l) waargeneem. Bloedmonsters wat tussen afstandbeheerde monsters geneem is, nl. kateter, vakuumbuis en naald, het 'n geleidelike afname in geval van heparien en 'n geleidelike toename in geval van normale 0.9 % soutoplossing getoon.
- 4 Die gemiddelde plasma ureum konsentrasie van afstandbeheerde, kateter, vakuumbuis en naald metode (met uitsondering van 'n tweede afstandbeheerde monster) was 44, 46, 46 en 46 mg/100 ml ($P < 0.05$).

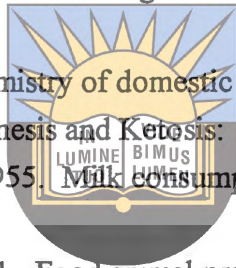
VERWYSINGS

- ACOCKS, J.P.H., 1975. Veld types of South Africa. 2de uitgawe, Mem. Bot. Surv. S. Afr. No 40. Dept. Landbou, Pretoria: Staats Drukker.
- A.O.A.C., 1960. Official methods of analysis of the association of official Agricultural Chemists (9th ed.). Ed. Horwitz, W. Washington, D.C.
- A.O.A.C., 1980. Official methods of analysis (13th ed.). Ed. Horwitz, W. Association of official analytical chemists, Washington, D.C.
- ABDULL-RAZZAQ, H.A., BICKERSTAFFE, R. & SAVAGE, G.P., 1988. The influence of rumen volatile fatty acids on blood metabolites and body composition of grazing lambs. *Aust. J. Agric. Res.* 39 (3): 505-515.
- AGUILERA, J.F., PRIETO, C., & FONOLLA, J., 1990. Protein and energy metabolism of lactating Granadina goats. *Brit. J. Nutr.* 63: 165-175.
- ALEXANDER, G., McCANE, I. & WATSON, R.H., 1956. The relation of maternal nutrition to neonatal mortality in merino lambs. *Proc. III Int. Congr. on Anim. Reprod.* p5-7. Cambridge, U.K.
- ANDREWS, R.P. & ORSKOV, E.R., 1970. The nutrition of the early weaned lamb. I. The influence of protein concentration and feed level on rate of gain in body weight. *J. Agric. Sci.* 75: 11-18.
- ANDREWS, R.P. & ORSKOV, E.R., 1970b. The nutrition of the early weaned lamb. II. The effect of dietary protein concentration, feeding level and sex on body composition at two live weights. *J. Agric. Sci.* 75: 19-26.
- ANNISON, E.F., 1959. Plasma non-esterified fatty acids in sheep. *J. Anim. Sci.* 53: 56-64.
- ANNISON, E.F., 1960. Plasma non-esterified fatty acids in sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 11: 58-64.
- ANNISON, E.F., 1976. The usefulness to the animal producer or research findings on nutritional factors which influence the yield and composition of milk. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 11: 465.
- ARC, 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farmham Royal, Slough.
- ARMSTRONG, D.G. & BLAXTER, K.L., 1957. The heat increment of steam volatile fatty acids in fasting sheep. *Brit. J. Nutr.* 3: 247.
- AUCAMP, A.J., 1979. Die produksie potensiaal van die valeibosveld as weiding vir Boer- en Angorabokke. D.Sc. (Agric.)-tesis, Univ. van Pretoria.

- BAIRD, G.D., HEITZMAN, R.J., REID, I.M., SYMONDS, H.W. & LOMAX, M.A., 1979. Effects of food deprivation on ketonaemia, ketogenesis and hepatic intermediary metabolism in the non-lactating dairy cow. *Biochem. J.* 178: 35-44.
- BAJHAU, H.S. & KENNEDY, J.P., 1990. Influence of pre- and post partum nutrition on growth of goat kids. *Small Ruminant Research* 3: 227-236.
- BANSKALIEVA, V., BOIKOVSKI, S. & DIMOV, V., 1987. Effect of the level of feeding on free fatty acids and β -hydroxybutyrate in blood plasma of pregnant ewes. *Zhivotnov dni Nauki* 24 (2): 62-67. (Abstr.).
- BANSKALIEVA, V. & DIMOV, V., 1988. Effect of diet composition on β -hydroxybutyrate in blood plasma of lambs. *Zhivotnov dni Nauki* 24 (2): 69-73. (Abstr.).
- BARNETT, J.L. & STAR, M.L., 1981. Relationship between plasma corticosteroids and weight change in recently pasous lactating and dry sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 32: 487-496.
- BARNICOAT, C.R., LOGAN, A.G. & GRANT, V.I., 1949. Milk secretion studies with New Zealand Romney ewes. Parts I-IV. *J. Agric. Sci.* 39: 44.
- BARNICOAT, C.R., MURRAY, D.F., ROBERTS, E.M. & WILSON, G.S., 1956. Milk secretion studies with N.Z. Romney ewes. Part VI. Yield and composition of ewes milk in relation to the growth of the lamb. *J. Agric. Sci.* 49: 9.
- BASSET, J.M., 1970. Metabolic effects of catecholamines in sheep. *Aust. J. Biol. Sci.* 23: 903-914.
- BASSET, J.M., 1974. Diurnal patterns of plasma Insulin, growth hormone, corticosteroid and metabolite concentrations in fed and fasted sheep. *Aust. J. Biol. Sci.* 27: 167-181.
- BASSETT, J.M. & MAGILL, D., 1974. The influence of maternal nutrition of plasma hormone and metabolite concentrations of foetal lambs. *J. Endocrinol.* 61: 465-477.
- BAUMAN, D.E. & CURRIE, W.B., 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci.* 63: 1514.
- BAUMAN, D.E., McCUTCHEON, S.N., STEINHOOR, W.D., EPPARD, P.J. & SECHEN, J., 1985. Sources of variation and prospects for improvement of productive efficiency in the dairy cow. A review. *Anim. Sci.* 60: 583.
- BAXTER, J.D. & FORSHAM, P.H., 1972. Tissue effects of glucocorticoids. *Amer. J. Med.* 53: 573-590.

- BEER, S.F., BIRCHAM, P.M.M., BLOOM, S.R., CLARK, P.M., HALES, C.N., HUGHES, C.M., JONES, C.T., MARSH, D.R., RAGGATT, P.R. & FINDLAY, A.L.R., 1989. The effect of a 72h fast on plasma level of pituitary adrenal, thyroid, pancreatic and gastrointestinal hormones in healthy men and women. *J. of Endocrinology* 120: 337-350.
- BEITZ, D.C., 1992. Hepatic metabolism of organic acids in ruminants: Introduction. *J. Nutr.* 122: 830-831.
- BELL, G.H., DAVIDSON, J.N. & EMSLIE-SMITH, D., 1972. *Textbook of Physiology and Biochemistry* (8th ed.). The Williams and Wilkens Company, Baltimore, London.
- BERGMAN & HOGUE, D.E., 1967. Glucose turnover and oxidation rates in lactating sheep. *Anim. J. Path.* 213: 1378-1384.
- BJELLAND, B. K. & GRØVAL, L. 1997. The feeding behaviour and diet selection of indigenous Ciskeian and improved Boor Goats in South Africa. *Cand. agric. thesis.* Ås, Agricultural University of Norway.
- BLACK, J.L., 1983. Growth and Development of lambs. In: *Sheep production*. Ed. Haresign, W. Butterworths. CSIRO. Division of Animal Production Prospect, Blacktown, Australia. p21-58.
- BLAXTER, K.L., 1962. *The Nutrition of Ruminants* 2nd ed. Hutchinson & Co (Publishers) Ltd., London.
- BLAXTER, K.L. & MITCHELL, H.H., 1948. The factorization of the protein requirements of ruminants and of the protein values of feeds, with special reference to the significance of metabolic fecal nitrogen. *J. Anim. Sci.* 7: 351.
- BLAXTER, K.L., KIELANOWSKI, J. & THORBEEK, G.TETA., 1969. *Energy metabolism of Farm Animals*. Published by ORIEL Press Ltd. 27 Ridley Place, New Castle upon Tyne, England.
- BLOM, P. van A., 1965. Histochemiese studies van die Adenohipofiese van die ooi. *Proc. S. Afr. Soc. Anim. Prod.*: 145-146.
- BOCQUIER, F., THERIEZ, M., BRELURUT, A., 1987. The voluntary hay intake by ewes during the first weeks of lactation. *Anim. Prod.* 44 (3): 387-394.
- BONIFACINO, L.A., 1979. The influence of maleyl-lysine and maleyl-methionine on body growth, body composition and wool growth of Merino lambs. *M.Sc. thesis*, Univ. of Stellenbosch.
- BOSHOFF, P.J., 1972. Netto benutting van energie en proteien deur vroeggespeende lammers. *M.Sc.-thesis*, Univ. van Stellenbosch.

- BOUCHAT, J.C., DOIZÉ, Françoise & PAQUAY, R., 1980. Effects of fasting on blood composition and nitrogen losses in the adult sheep depending on previous diet and body weight. *Reprod. Nutr. Develop.* 20 (1a): 77-92.
- BOWDEN, D.M., 1971. Non-Esterified fatty acids and ketone bodies in blood as indicators of nutritional status in ruminants. A Review. *Can. J. Anim. Sci.* 51 (1): 1-13.
- BOWDEN, D.M., 1973. Non-esterified fatty acids and ketone bodies in blood as indicators of nutritional status in ruminants: A Review. *Can. J. Anim. Sci.* 53: 1-13.
- BRAND, J., 1992. Persoonlike mededeling.
- BRUMBY, P.E. ANDERSON, M., TUCKLEY, B., STORRY, J.E. & HIBBITT, K.G., 1975. Lipid metabolism in the cow during starvation induced ketosis. *Biochem. J.* 146: 609-615.
- BRUSS, M.L., 1989. *Clinical biochemistry of domestic animals* (4th ed.). Academic Pres. Inc. Chapter 4. Ketogenesis and Ketosis: 86-105.
- BURRIS, M.J. & BAUGUS, C.A., 1955. Milk consumption and growth of suckling lambs. *J. Anim. Sci.* 14: 186.
- CAPLE, I.W. & McLEAN, J.G., 1981. Food animal practice. In: *Current Veterinary Therapy*. Ed. Howard, Texas.
- CARSIA, R.V., WEBER, H. & LAUTERO, I.S., 1988. Protein malnutrition in the domestic fowl induces alterations in adrenocortical function. *Endocrinology* 122: 673-680.
- CARSTENS, J. de W., 1969. Lamvleisproduksie deur Dorper en Dormer ooie op drie voedingspeile. M.Sc. (Agric). verhandeling, Univ. van Stellenbosch.
- CHANIAGO, T.D., NATASASMITA, A. & FLETCHER, I.C., 1988. Effects of supplementary feeding around lambing time on the productivity of Javanese thin-tail ewes. *Tropical Animal Health and Production* 20 (1): 57-64.
- CHURCH, D.C., SMITH, G.E., FONTENOT, J.P. & RALSTON, H.T., 1974. Digestive physiology and nutrition of ruminants. Vol. 2. Nutrition. Albany Printing Co., Albany, Oregon.
- COCIMANO, M.R. & LENG, R.A., 1967. Metabolism of urea in sheep. *Br. J. Nutr.*, 21: 353-371.
- COETZEE, J., 1977. Die benutting van stikstof deur drie tipes skape vir groei en wolproduksie vanaf geboorte tot 48-weke-ouderdom. M.Sc.-tesis, Univ. van Stellenbosch.



University of Fort Hare

Together in Excellence

- COLOMBANI, B., VERITA, P., ORANDI, M. & LIPONI, G.B., 1988a. Energy and protein requirement for maintenance in goats. *Annali della Facolta 'di Medicina Veterinaria di Pisa* 60: 269-278. (Abstr).
- COLOMBANI, B., ORLANDI, M., VERITA, P., MARTINI, M., BERNI, P. & PITTI, A., 1988b. Effect of the amount of energy in the diet on milk production in goats. *Annali della Facolta di Medicina Veterinaria di Pisa* 60: 305-324.
- COOP, I.E., 1950. The effect of level of nutrition during pregnancy and during lactation on lamb and wool production of grazing sheep. *J. Agric. Sci.* 40: 311.
- COOP, I.E., 1962. The energy requirement of sheep for maintenance and gain in pen fed sheep. II. Grazing sheep. *J. Agric. Sci.* 58: 179-199.
- CORBETT, J.L., 1968. Variation in the yield and composition of milk of grazing Merino ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 19: 283.
- COWAN, R.T., ROBINSON, J.J., GREENHALE, J.F.D. & McHATTIE, I., 1979. Body composition changes in lactating ewes estimated by serial slaughter and deuterium dilution. *Anim. Prod.* 29: 81-90.
- CRONJé, P.B., 1987. Acetate clearance rate and metabolism of glucose, acetate, and amino acids in lambs fed roughage diets. Ph.D. thesis, University of New England, Armidale, Australia.
- CRONJé, P.B., 1990. Supplementary feeding in ruminants - A physiological approach. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 20 (3): 110-117.
- CRONJé, P.B. & PAMBU GOLLAH, R., 1994. Ongepubliseerde data.
- DANCKWERTS, J.E., 1981. A technique to assess the grazing capacity of sweetveld with particular reference to the Fals Thornveld areas of the Ciskei. M.sc. (Agric.)-verhandeling. Univ. Natal, Pietermaritzburg.
- DAVIES, P.J. & JOHNSTON, R.G., 1971. The influence of energy intake on plasma level of glucose, non-esterified fatty acids and acetone in the pregnant ewe. *J. Agric. Sci., Camb.* 77: 261-265.
- DE BRUYN T. D., MBANGENI, M., MAVUME, B.D., RAATS, J.G. & SEGOALE, N. 1998. Estimating digestibility and dry matter intake of livestock grazing natural range using n-alkanes. Short paper delivered at the 35 Congress of the South Africa Society of Animal Science, Stellenbosch, 5-8 April 1998.
- DE JONG, A., 1981a. The effect of feed intake on nutrient and hormone levels in jugular and portal blood in goats. *J. Agric. Sci., Camb.* 96: 643-657.

- DE JONG, A., 1981b. Short-and long-term effects of eating on blood composition in free-feeding goats. *J. Agric. Sci., Camb.* 96: 659-668.
- DENNEY, G.D., THORNBERRY, K.J. & SLADER, M.A., 1988. The effect of pre- and postnatal nutrient deprivation on live weight and wool production of single born Merino sheep. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 17: 174-177.
- DEVENDRA, C., 1967. Studies in the nutrition of indigenous goat of Malaya. 4. The free water intake of pen-fed goats. 5. Food conversion efficiency and feeding standards for goats. *Malays. Agric. J.* 46: 191.
- DHIMAN, T.R., KLEINMANS, J., TESSMANN, N.J., RADLOFF, H.D., EVERT, P. VAN & SATTER, L.D., 1991. Effect of dietary forage: grain ratio on blood constituents in dairy cows. *J. of Dairy Sci.* 74 (8): 2691-2695.
- DIMOV, V. & BANSKALIEVA, V., 1986. Free fatty acids in plasma of pregnant ewes. *Zhirotnov dri Nanki* 23 (5): 79-83. *Nutr. Abstr. & Review.* (B), 57 (1): 26 (1987).
- DIJKSTRA, J., BOER, H., VAN BRUCHEM, J., BRUINING, Marianne & TAMMIGA, S., 1993. Absorption of volatile fatty acids from the rumen of lactating dairy cows as influenced by volatile fatty acid concentration, pH and rumen liquid volume. *Brit. J. Nutr.* 69: 385-396.
- DIXON, R.M., WATSON, M., THOMAS, R., FREDERICKS, E. & EGAN, A.R., 1990. Effect of bovine somatotropin administration during late pregnancy and early lactation on Merino ewes given low or high planes of nutrition during pregnancy. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 18: 468.
- DU PLESSIS, J.J., 1974. Die benutting van stikstof deur drie tipe skape vir wol- en vleisproduksie. M.Sc. tesis, Univ. van Stellenbosch.
- DU TOIT, J.E.J., NEL, J.A. & CRONJÉ, P.J., 1971. Melkproduksie van Merino-ooie op verskillende voedingspeile. *Agroanimalia* 3: 51.
- DVALISHVILI, V.G., 1990. Level of protein nutrition of meat-and-wool ewes. *Zootekhniya* 11: 44-46. (Abstr.).
- EARL, C.R. & MALE, R.H., 1988. Survival and growth rates of twin born lambs following lupin supplementation of crossbred ewes in late pregnancy. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 17: 392.
- EL-GALLAD, T.T., GIHAD, E.A., ALLAM, S.M., EL-BED-AWAY, T.M., 1988. Effect of energy intake and roughage ratio on the lactation of Egyptian Nubian (Zaraibi) goats. *Small Ruminant Research* 1 (4): 327-341.
- EMERY, R.S., LIESMAN, J.S. & HERDT, T.H., 1992. Metabolism of long chain fatty acids by ruminant livestock. *J. Nutr.* 122: 832-837.

- EVERTS, H., 1990. Feeding strategy during pregnancy for ewes with a large litter size. 2. Effect on blood parameters and energy status. *Netherlands J. Agric. Sci.* 38 (3B): 541-554.
- FARREL, D.J. & REARDON, T.F., 1972. Undernutrition in grazing sheep III. Body composition and its estimation in vivo. *Aust. J. Agric. Res.* 23: 511-517.
- FATTET, I.M., VERTANESSIAN, C.G., ALLOCATI, P.A. & CACERES, M., 1985. Effect of energy and energy-protein under-nutrition on the concentration of metabolites in the blood. *Revista Argentina de Produccion Animal* 5 (9/10): 523-529. (Abstr.).
- FAULKNER, A. & POLLOCK, H.T., 1986. Propionate metabolism and its regulation by fatty acids in ovine hepatocytes. *Comparative Biochemistry and Physiology* 84B: 559-563.
- FERGUSON, K.A., CARTER, H.B. & HARDY, M.H., 1949. Studies on comparative fleece growth in sheep I. The quantitative nature of inherent differences in wool growth rate. *Aust. J. Sci. Res. B* (2): 42-81.
- FOOT, J.Z., CUMMINS, L.J., SPIKER, S.A. & FINN, P.C., 1984. Concentration of β -hydroxybutyrate in plasma of ewes in late pregnancy and early lactation, and survival and growth of lambs. In: *Reproduction in sheep*. Eds. Lindsay, D.R. & Pearce, D.T. *Nutr. Abstr. & Rev.* (1985) 56 (1): 21. No. 198.
- FORAN, B.D., TAINTON, N.M. & BOOYSEN, P. DE V., 1978. The development of a method for assessing veld condition in three grassveld types in Natal. *Proc. Grassveld Soc. Sth. Afr.* 13, 27 – 33.
- FORSTER, L.A. Jnr., FONTENOT, J.P., PERRY, H.D., FOSTER, J.G. & ALLEN, V.G., 1991. Apparent digestibility and nutrient balance in lambs fed different levels of flatpea hay. *J. Anim. Sci.* 69 (4): 1719-1725.
- GARDNER, R.W. & HOGUE, D.E., 1964. Effects of energy intake and number of lambs suckled on milk yield, milk composition and energetic efficiency of lactating ewes. *J. Anim. Sci.* 23: 935.
- GHOSH, T.K. & MOIKA, D.N., 1992. Comparison of body composition and energy utilization of Black Bengal goats under stallfed and grazing conditions. *Small Ruminant Research* 8: 119-205.
- GIESECKE, D., MEYER, J., GRAFF, F. & KOSAK, F., 1987. Metabolic stress, free fatty acids and ketogenesis in cows with high milk yield. *Advances in Animal Physiology and Animal Nutrition* 18: 10-19.
- GONDA, H. L. & LINDBERG, J. E., 1994. Evaluation of dietary nitrogen utilization in dairy cows based on urea concentrations in blood, urine and milk, and on urinary

concentration of purine derivatives. *Agric. Scand., Sect. A., Animal Sci.* 44: 236 - 245.

GOUWS, D.J., NIEMANN, P.J., ENGELS, E.A.N. & MINNAAR, G.J., 1973. Die invloed van verskillende peile energie en proteien in die rantsoen op dragtige Karakoel ooie en die pelse van hul pasgebore lammers. *S.A. Tydskrif. Week.* 3: 5-8.

GOW, C.N., McDOWELL, G.H. & ANNISON, E.F., 1979. Control of gluconeogenesis in lactating sheep. *Proc. Nutr. Soc. Aust.* 4: 124.

GRAHAM, N. McC., 1964. Energy exchanges of pregnant and lactating ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 15: 127-141.

GRAHAM, N. McC., 1968. Effects of undernutrition in late pregnancy on the nitrogen and energy metabolism of ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 19: 555-565.

GREEN, J.H., 1968. An introduction to human physiology (2nd ed.). Oxford University Press, London.

GRINDLER, C.P., THOMAS, P.C. & CHAMBERLAIN, D.G., 1985. Endogenous supply of glucose precursors and nitrogen utilization in sheep. *Proc. Nutr. Soc.* 45, 43A.

GROENEWALD, J.W. & BOYAZOGLU, P.A., 1980. Animal nutrition concepts and application (1st ed.). University of Fort Hare

GROSS, K.L., HARMON, D.L., MORTON, J.E. & AVERY, T.B., 1990. Effects of iso-energetic infusions of propionate and glucose on portal-drained visceral nutrient flux and concentrations of hormones in lambs maintained by total intragastric infusion. *J. Anim Sci.* 68 (8): 2566.

GUADA, J.A., ROBINSON, J.J. & FRASER, C., 1976. The effect of reduction in food intake during late pregnancy on the nitrogen metabolism of ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 19: 555-565.

HAFEZ, E.S.E. & DYER, I.A., 1969. Animal growth and nutrition. Lea & Febiger, Philadelphia.

HALL, D.G. & EGAN, A.R., 1988. Response of multiple bearing ewes to infused glucose in late pregnancy. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 17: 412.

HARPER, H.A., 1971. Review of physiological chemistry. Large Medical Publications, Los Altos, California.

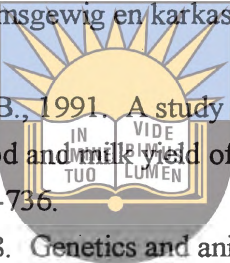
HERBST, A.L., YATES, F.E., GLENISTER, D.W. & URQUHART, J., 1960.

Variations in hepatic inactivation of corticosterone with changes in food intake: an explanation of impaired corticosteroid metabolism following noxious stimuli. *Endocrinology* 67: 222-238.

Verwysings

- HERRIMAN, I.D. & HEITZMAN, R.J., 1978. The effects of fasting on the concentrations of intermediate metabolites in the blood and hepatic tissues of pregnant and non-pregnant ewes. *J. Agric. Sci., Camb.* 90: 579-585.
- HERSELMAN, M.J., SMITH, W.A. & MARAIS, P.G., 1990. Die energiebehoefte van Angorabokke. SAVDP-kongres, 1990. Port Elizabeth.
- HILL, F., 1962. Xanthophyll pigmentation in sheep fat. *Nature* 194: 865-866.
- HOBSON, Verena, GROBBELAAR, P.D., WENTZEL, D. & KOEN, A., 1986. Effect of level of supplementary feeding on mohair production and reproductive performance of Angora ewes grazing *Atriplex nummularia* (Oldman saltbush). *S. Afr. J. Anim. Sci.* 16 (2): 95-96.
- HOFMEYR, H.S., OLIVIER, Ilse, KROON, E. & VAN RENSBURG, W.J.J., 1971. Mededeling oor verwantskap tussen tritium-ruimte en liggaamsamestelling by drie skaaprasse. *S. Afr. Tydskrif. Veek.* 1: 13-14.
- HOLLEY, D.C. & EVANS, J.E., 1974. Effect of confinement on ovine glucose and immuno-reactive insulin circadian rhythms. *Am. J. Phys.* 226 (6): 1457-1461.
- HOLMES, J.H.G. & LAMBOURNE, L.J., 1970. The relation between plasma free fatty acid concentration and the digestible energy intake of cattle. *Res. Vet. Sci.* 11: 27.
- HOLST, P.J., ALLAN, C.J. & GILMOUR, A.R., 1992. Effects of a restricted diet during mid-pregnancy of ewes on uterine and fetal growth and lamb birth weight. *Aust. J. Agric. Res.* 43: 315-324.
- HOLST, P.J., KILLEEN, I.D. & CULLIS, B.R., 1986. Nutrition of the pregnant ewe and its effect on gestation length, lamb birth weight and lamb survival. *Aust. J. Agric. Res.* 37 (6): 647-655.
- HORROBIN, D.F., 1968. *Medical physiology and biochemistry*. Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.
- HOUGH, R.L., McCARTHY, F.D., EVERSOLE, D.E., WAHLBERG, M.L. & KENT, H.D., 1988. The influence of nutritional stress on production measures in beef cattle. In: *Virginia Tech. Livestock Research Report*. Blacksburg 18: 151-154.
- HUGO, W.J., 1952. The influence of feeding on the milk production of the Merino ewe. *Farming S. Afr.* 27: 503.
- HUNCIK, M., OCHODNICKY, D. & MIKUS, M., 1986. Effect of level of nutrition on milk yield of ewes. *Vedecké Procé Vjškumného ustani ovciarskehov Trencine* 13: 143-151.
- HUNGATE, R.E., 1966. *The rumen and its microbes*. Academic Press, New York.

- HUNTER, L., VAN WYK, J.B., DE WET, P.J., GROBBELAAR, P.D., PRETORIUS, P.S., MORRIS, J. de V. & LEEUWENER, W., 1990. The effect of nutritional and lambing stress on wool fibre and processing characteristics. *Wool technology and sheep breeding* 38 (3 & 4): 89-91.
- HUSTON, J.E. & SHELTON, M., 1967. Protein supplementation of mutton goats on pasture. *Texas A. & M. Univ.* p34.
- JACOBS, G.A., 1972. Wolproduksie en liggaamsamestelling van Merinoskape tydens massaveranderinge. M.Sc.-tesis. Univ. van Stellenbosch.
- JACOBSZ, J.Z.H., CRONJE, P.J., BAARD, Margarietha A. & SKEA, E.C., 1971. Byvoeding van twee tipes Merinoskape op Cymbopogon-Themeda veld gedurende die winter II. Invloed op liggaamsgewig en karkas eienskappe. *S. Afr. Tydskrif. Veek.* 1: 33-37.
- JANA, S.N. & BHATTACHARYYA, B., 1991. A study of feed intake and some biochemical constituents of blood and milk yield of lactating goat on all grass ration. *Ind. Vet. J.* 68 (8): 733-736.
- JOHANSSON, J. & RENDEL, J., 1968. *Genetics and animal breeding.* Oliver & Boyd, Edinburgh.
- JOHNSON, D.E., 1972. Heat increment of acetate and corn and effects of casein infusions with growing lambs. *J. Nutr.* 102: 1093.
- JONES, J.J., 1973. The effect on growth and metabolism of the endocrine changes associated with malnutrition. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 3: 147-148.
- JOUBERT, D.M., 1956. A study of pre-natal growth and development in the sheep. *J. Agric. Sci.* 46: 382-428.
- JUDSON, G.J. & LENG, R.A., 1973. Studies on the control of gluconeogenesis in sheep: effect of propionate, casein and butyrate infusions. *Brit. J. Nutr.* 29: 175-195.
- KANEKO, J.J., 1989. *Clinical biochemistry of domestic animals.* (4th ed.). Academic Press Inc., Harcourt Brace Jovanovich Publishers.
- KARIHALOO, A.K., WEBSTER, A.J.F. & COMBS, W., 1970. Effects of cold, acute starvation and pregnancy on some indices of energy metabolism in Lincoln and Southdown sheep. *Can. J. Anim. Sci.* 50: 191-198.
- KAWAS, J.R., LOPES, J., DANELON, D.L. & LU, C.D., 1991. Influence of forage-to-concentrate ratio's on intake, digestibility, chewing and milk production of dairy goats. *Small Ruminant Research* 4 (1): 11-18.



University of Fort Hare
Together in Excellence

- KEENAN, D.M., McMANUS, W.R. & FREER, M., 1969. Changes in the body composition and efficiency of mature sheep during loss and regain of live weight. *J. Agric. Sci., Camb.* 72: 139-147.
- KELLY, R.W., SPEIJERS, E.J., RALPH, I.G. & NEWNHAM, J.P., 1992. Lambing performances and wool production of maiden and adult Merino ewes fed different amounts of lupin seed in mid-pregnancy. *Aust. J. Agric. Res.* 43: 339-354.
- KHALAF, A.M., DOXEY, D.L., BAXTER, J.T., BLACH, W.J.M., FITZSIMONS, J. & FERGUSON, J.A., 1979a. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life I. Pregnancy feeding levels and perinatal lamb mortality. *Anim. Prod.* 29: 393-399.
- KHALAF, A.M., DOXLEY, D.L., BAXTER, J.T., BLACK, W.J.M., FITZSIMONS, J. & FERGUSON, J.A., 1979b. Late pregnancy ewe feeding and lamb performance in early life 2. Factors associated with perinatal lambs mortality.
- KHAN, M.A.S., TOPPS, J.H. & BROADBENT, P.M. 1990. Use-fulness of measuring certain blood characteristics in cows - a review. *Bangladesh J. Anim. Sci.* 19 (1 & 8): 99-108.
- KINGHORN, P.M., 1971. Byvoeding van stoetsde - 'n meet gedurende droogte tye. *Die Angorabok- en Sybokhaarblad* 13 (1): 49
- KLEEMANN, D.O., WALKER, S.K., WALKLEY, J.R.W., SMITH, D.H., GRIMSON, R.J., STAFFORD, J.E. & SEAMARK, R.F., 1988. The effect of nutrition during mid and late pregnancy on lamb birthweight and survival in F1 Booroda x S.A. Merino ewes. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 17: 428.
- KOROTKOV, V.G. & ANDREEVA, N.V., 1986. Productivity of sheep fed at different levels. *Zhivotnodstro* 9: 55-56. *Nutr. Abstr. & Review* (1987) 57 (5): 294 No. 2247.
- KOTZÉ, F. de K., 1976. Die teelstruktuur en 'n genetiese analise van die S.A. Vleismerino in Suid-Afrika. D.Sc. (Agric.). proefskrif.
- KRONFIELD, D.S., 1965. Plasma non-esterified fatty acid concentrations in the dairy cow: Responses to nutritional and hormonal stimuli and significance in ketosis. *The Veterinary Record*: January 9th, 77 (2): 30-35.
- KRONFIELD, D.S., 1971. Hypoglycaemia in ketotic cows. *J. Dairy Sci.* 54: 949-961.
- LANDMAN, C.M.M., 1981. Die benutting van stikstof deur jong Angorabokke en die invloed van beskermde aminosure op haar- en vleisproduksie. M.Sc.-tesis, Univ. van Stellenbosch.

- LANDMAN, C.M.M., 1994. Ongepubliseerde data.
- LEBOPA, C.K., 2000. An evaluation of the oesophageal fistula valve technique. M.Sc.Agric. –thesis, Univ. van Fort Hare.
- LEDINI, I., 1985. Various levels of concentrates for ewes during the final stages of pregnancy. *Farskotsel* 65 (10): 4-6. *Nutr. Abstr. & Review* (1988) 56 (1): 44 No. 343.
- LEDINI, I., 1986. Effect of three different levels of concentrate in late pregnancy on ewe and lamb performance. *Swedish J. Agric. Res.* 16 (3): 129-135.
- LEHNINGER, A.L., NELSON, D.L. & COX, M.M., 1993. *Principles of Biochemistry*. Worth Publishers, 33 Irving Place, New York.
- LENG, R.A., 1965. Ketone body metabolism in normal and underfed pregnant sheep and in pregnancy toxæmia. *Res. Vet. Sci.* 6: 433-441.
- LE ROUX, G.D., 1950. *Melkondersoek volgens Gerber*, Pamflet No 312. Staatsdrukker. Pretoria.
- LINDSAY, D.B., 1977. The effect of feeding pattern and sampling procedure on blood parameters. *Blood profiles in animal production*. Occasional Publication No. 1. Ed. Lister, D. Br. Soc. Anim. Prod.
- LINZELL, J.L., 1974. Mammary blood flow and methods of identifying and measuring precursors of milk in lactation. A comprehensive treatise. 1. The mammary gland development and maintenance. Eds. B.L. Larson and V.R. Smith. Academic Press, New York and London. p193.
- LITTLE, W., & SHAW, S.R., 1978. A note on the individuality of the intake of drink water by dairy cows. *Anim. Prod.* 26: 225.
- LITTLE, D.A. & McLEAN, R.W., 1981. Estimation of the body chemical composition of live cattle varying widely in fat content. *J. Agric. Sci., Camb.* 96: 213-220.
- LOBLEY, G.E. & McRAE, J.C., 1986. Acetate utilization in sheep. In: *Proc. 10th Energy Metabolism Symposium*. EAAP.
- LOUW, L. de W., 1978. Invloed van energie- en proteien voedingspeile op perinatale verliese, laktasie en groei by die Angorabok. M.Sc. (Agric.) kleinveekunde, Univ. van Pretoria.
- LYNCH, G.P. & JACKSON, C., 1979. Blood metabolites of gestating ewes as indicators of nutritional status. *J. Anim. Sci.* 49 (1).
- LYNCH, G.P. & JACKSON, C., 1981. β -Hydroxybutyrate as an indicator of nutritional status of gestating ewes. *J. Anim. Sci.* 53: 40-48.

- LYNCH, G.P. & JACKSON, C., 1983. A method for assessing the nutritional status of gestating ewes. *Can. J. Anim. Sci.* 63: 603.
- MARINOCOWITZ, G., 1971. Verband tussen reproduksie, produksie en gedrag by Angorabokooie. *S. Afr. Tydskrif. Veek.* 1: 73.
- MATHEWS, C.K. & VAN HOLDE, K.E., 1991. *Biochemistry*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Redwood City, U.S.A.
- MATHUR, O.P., MATHUR, C.S., BHATIA, J.S., 1994. Effekt of feeding by-pass protein and urea on certain blood constituents in sheep. *International Journal of Animal Sciences.* 9 (2) 261 - 263.
- MBUTI, M.C., SCOGINGS, P.F., RAATS, J.G. & BECKERLING, A.C., 1996. The effect of stocking rate and time on species selection by goats. *Proc. Grassld. Soc. Sth. Afr.* 7: 80.
- McCANE, L. & ALEXANDER, G., 1959. The onset of lactation in the Merino ewe and its modification by nutritional factors. *Aust. J. Agric. Res.* 10: 699.
- McCANN, J.P., ULLMANN, M.B., TEMPLE, M.R., REIMERS, T.S. & BERGMAN, E.N., 1986. Insulin and glukose responses to glukose injection in fed and fasted obese and lean sheep. *J. Nutr.* 116(7): 1287-1297.
- McCRABB, G.J., KRUSAGRIEL, D.I., EGAN, A.R., TULLOCH, N.M., 1990. Placental and foetal size in ewes severely underfed for the first seventy days of pregnancy. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 18: 521.
- McDONALD, P., EDWARDS, A. & GREENHALG, H.J.F.D., 1973. *Animal nutrition* (2nd ed.). Oliver and Boyd: Edinburgh.
- McGREGOR, B.A. & HODGE, R.W., 1988. Growth and production of lactating Australian feral does and their Angora cross kids when fed oats with urea or lucern chaff. *Small Ruminant Research* 1 (2): 195-201.
- McINNES, P., 1970. Wool production of sheep fed weekly different amounts of roughages of two protein concentrations. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 8: 39.
- McINTYRE, K.H., 1970. The effects of increased nitrogen intakes on plasma urea nitrogen and rumen ammonia in sheep. *Aust. J. Agric. Res.* 21: 501-507.
- McMANNUS, W.R., PRICHARD, R.K., CAROLYN, BAKER & PETRUCHENIA, M.V., 1969. Estimation of water content by tritium dilution of animals subjected to rapid live-weight changes. *J. Agric. Sci., Camb.* 72: 31-40.
- McNAUGHT, Ann. B. & CALLANDER, R., 1970. *Illustrated physiology* (2nd ed.). E. S. Livingstone, Edinburgh and London.

- MERCIK, S., TANSKI, Z., BRZOSTOWSKI, H. & MILEWSKI, S., 1986. Effect of various forms of feed on yield and composition of milk during a 100-day lactation of ewes. *Zootechnica* 29: 83-93. (Abstr.).
- METHEWS, C.K. & VAN HOLDE, K.E., 1991. (2nd ed.). Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. Pedwood City, California.
- MULEI, C.M., 1990. Blood chemistry changes during starvation and their possible relationship to growth rate in dairy heifers. *Bulletin of Animal Health and Production in Africa* 38 (3): 341-343.
- MITSunAGA, F., 1986. Studies on lipid metabolism in dairy cows with special references to the changes of serum free fatty acids composition before and after calving. *Jap. J. Vet. Res.* 34 (2): 140. *Nutr. Abstr. & Review (B)* 57 (1): 25.
- MOLONEY, A.P., QUIRKE, J.P. & SHEEHAN, W., 1988. The effect of energy intake pre- and post-mating and dietary protein to energy ratio in late pregnancy on the reproductive performance of ewe lambs and the growth of their progeny. *Irish J. Agric. Res.* 27 (1): 51-59.
- MUNCK, A., GUYRE, P.M. & HOLLBROOK, N.J., 1984. Physiological functions of glucocorticoids in stress and the relation of pharmacological actions. *Endocrine Reviews* 5: 25-44.
- NAQVI, S.M.K. & RAI, A.K., 1988. Effect of fasting on some biochemical constituents of blood in Avivastra sheep. *Ind. J. Anim. Sci.* 58 (9): 1079-1081.
- NDEMANISHO, E.E., 1988. Effect of varying concentrate feeding levels on some traits in lactating goats. *Beitrag zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmedizin* 26 (4): 407-412.
- NIXON, M. & CHAN, S.H.P., 1979. A simple and sensitive colorimetric method for the determination of long-chain fatty acids in subcellular organelles. *Analytical Biochemistry* 97: 403-409.
- NEWSHOLME, E.A. & LEECH, A.R., 1983. *Biochemistry for the medical sciences.* John Wiley & Sons, Chichester. U.K.
- NODOLA, C., 1997. Diet selection by goats in the Valse Thornveld of the Eastern Cape. *Projek in Vee en Weikunde (Livestock and Pasture Science), Univ. Fort Hare.*
- NORMAN, A.W. & LITWACH, G., 1987. *Hormones.* Academic Press, New York.
- NRC, 1981. *Nutrient requirements of goats. No. 15. Angora, Dairy and Meat goats in temperate and tropical countries.* National Academy Press. Washington, D.C.
- NWE, T.M., HORI, E., MANDAM, M. & WATANABE, S., 1996. Significance of catecholamines and cortisol levels in blood during transportation stress in goats. *Small Ruminant Res.* 20 (2) 129 – 135.

- ODDY, V.H. & HOLST, P.J., 1991. Maternal-foetal adaptation to mid-pregnancy feed restriction in single-bearing ewes. *Aust. J. Agric. Res.* 42: 969-978.
- OLTHOFF, J.C. & DICKERSON, G.E., 1989. Composition of the whole body and component fraction in mature ewes from seven breeds. *J. Anim. Sci.* 67 (10): 2565-2575.
- ORLEANS-POBEE, J. & BEATSON, P.R., 1987. Effects of nutrition and shearing during pregnancy on birth weight in highly fecund Booroola-cross sheep. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 49: 285-290.
- ORR, R.J. & TREACHER, T.T., 1990. The performance of ewes offered diets containing different proportions of perennial ryegrass and white clover silage in late pregnancy. *Anim. Prod.* 51: 143-153.
- OWENS, J.L., KYLE, B. & FENNESSY, P.F., 1986. Observations on the effect of litter size, pregnancy, nutrition and fat genotype on ewe and foetal parameters. *Proc. N.Z. Soc. Anim. Prod.* 46: 41-44.
- PANARETTO, B.A., 1963. Body composition *in vivo* III. The composition of living ruminants and its relation to the tripartite body spaces. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 944-952.
- PARR, R.A., MILES, M.A. & LANGDON, P.J., 1986. The glucose test and nutrition of ewes in late pregnancy. *Proc. Aust. Soc. Anim. Prod.* 16: 299-302.
- PATTERSON, D.S.P., BURNS, K.N., CUNNINGHAM, N.F., HEBERT, C. Nancy & SABA, N., 1964. Plasma concentrations of glucose and non-esterified fatty acids (NEFA) in the pregnant and lactating ewe and the effect of dietary restriction. *J. Agric. Sci.* 62: 253-262.
- PAYNE, J.M., 1977. Metabolic disorders in farm animals. Chapter 8: Energy metabolism. William Heinemann Medical Books Ltd., London. pp142-176.
- PEARSON, R.A. & MELLOR, D.J., 1976. Some behavioural and physiological changes in pregnant goats and sheep during adaptation to laboratory conditions. *Res. Vet. Sci.* 20: 215-217.
- PEART, J.N., 1967. The effect of different levels of nutrition during late pregnancy on the subsequent milk production of Blackface ewes on the growth of their lambs. *J. Agric. Sci., Camb.* 68: 365-371.
- PETHICK, D.W., HARMAN, N. & CHONG, J.K., 1987. Non-esterified long-chain fatty acid metabolism in fed sheep at rest and during exercise. *Aust. J. Biol. Sci.* 40 (2): 221-234.



University of Fort Hare
Together in Excellence

- PRESTON, R.L., SCHNAKENBERG, D.D. & PFANDER, W.H., 1965. Protein utilization in ruminants 1. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. *J. Nutr.* 86: 281-288.
- PRESTON, T.R. & LENG, R.A., 1987. Matching livestock production systems to available resources. International livestock centre for Africa, Addis Ababa.
- PRETORIUS, P.S., 1970. Effect of aggressive behaviour on production and reproduction in the Angora goat. *Agroanimalia* 2: 161-164.
- PRIETO, C., AGUILERA, J.F., LARA, L. & FONOLLA, J., 1990. Protein and energy requirement for maintenance of indigenous Granadina goats. *Br. J. Nutr.* 63: 155-163.
- QINISA, M.M., 1999. Aspects of digestion in indigenous goats fed water- and Nitrogen-restricted diets. MSc Thesis, Faculty of Veterinary Science, Dept. Physiology, University of Pretoria.
- RAATS, J.G., 1988. The effect of supplementation on milk yield in Boer goat ewes. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 18 (3): 97-100.
- RAATS, J.G. & CLARKE, B.K., 1992. Remote control collection of oesophageal fistula samples in goats. *Small Ruminant Res.* 7: 245-251.
- RADLOFF, H.D., SCHULTZ, L.H. & HOEKSTRA, W.G., 1966. Relationship of plasma free fatty acids to other blood components in ruminants under various physiological conditions. *J. of Dairy Sci.* 49: 179-182.
- REESE, A.A., HANDAYANI, S.W., GINTING, S.P., SINULINGGA, W., REESE, G.R. & JOHNSON, W.L., 1990. Effect of energy supplementation on lamb production of Javanese thin tail ewes. *J. Anim. Sci.* 68 (7): 1827-1840.
- REID, R.L., 1958. The nutritional physiology of the ewe in late pregnancy. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 24: 291-295.
- REID, R.L., 1960. Studies on the carbohydrate metabolism of sheep XI. The role of the adrenals in ovine pregnancy toxæmia. *Aust. J. Agric. Sci.* 11: 364-382.
- REID, R.L., 1963. The nutritional physiology of the pregnant ewe. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.* 29: 215-223.
- REID, R.L. & HINKS, N.T., 1962a. Studies on the carbohydrate metabolism of sheep XVII. Feed requirements and voluntary feed intake in late pregnancy, with particular reference to prevention of hypoglycaemia and hyperketonaemia. *Aust. J. Agric. Res.* 13: 1092-1111.
- REID, R.L. & HINKS, N.T., 1962b. Studies on the carbohydrate metabolism of sheep XVIII. The metabolism of glucose, free fatty acids, ketones and amino acids in late pregnancy and lactation. *Aust. J. Agric. Res.* 13: 1112-1123.

- REID, R.L. & HINKS, N.T., 1962c. Studies on the carbohydrate metabolism of sheep XIX. The metabolism of glucose, free fatty acids and ketones after feeding and during fasting or under-nourishment of non-pregnant, pregnant and lactating ewes. Aust. J. Agric. Res. 13: 1124-1136.
- REIS, P.J. & SCHINCKEL, P.G., 1961. Nitrogen utilization and wool production by sheep. Aust. J. Agric. Res. 12: 335-352.
- RICHARDSON, F.D. & SIBANDA, S., 1981. Metabolic monitoring of nutritional status. Division of Livestock and Pastures. Dept. of Research and Specialist Services, Zimbabwe.
- RICHARDSON, F.D., KEGEL, Lynne & SITHOLE, M.E., 1978. Concentration of metabolites in the plasma of heifers in relation to protein content of the diet and consumption of energy. Division of Livestock and Pastures. Dept of Research and Specialist Services, Zimbabwe.
- ROBINSON, J.J. & FORBES, T.J., 1968. The effect of protein intake during gestation on ewe and lamb performance. Anim. Prod. 10: 297-309.
- ROBINSON, J.J., FRASER, C. & BENNETT, C., 1971. An assessment of the energy requirement of the pregnant ewe using plasma free fatty acid concentrations. J. Agric. Sci., Camb. 77: 141-145.
- ROBINSON, J.J., McDONALD, I., FRASER, C. & CROFTS, R.M.J., 1977. Studies on reproduction in prolific ewes I. Growth of the products of conception. J. Agric. Sci. 88: 539-552.
- ROSS, J.P. & KITTS, W.D., 1969. Concentration of certain blood metabolites in abese pregnant and non-pregnant ewes. Can. J. Anim. Sci. 49: 91-95.
- ROTH, G., POP, P., FALCO, C. & MOT, M., 1987. Variations in some biological parameters in energy and protein metabolism in Corridale sheep. Lucrari Zootchrie Si Medicina Veterinara 22: 123-127.
- ROWLANDS, G.J., 1980. A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. Wrld. Rev. Nutr. Diet. 35: 172.
- RUND, S.M., BASS, J., DONEY, J.M. & HUNTER, E.A., 1991. Effect of litter size on the milk production, blood metabolite profiles and endocrine status of ewe lambing in January and April. Anim. Prod. 53: 71-80.
- RUSSEL, A.J.F., 1977. The use of measurement of energy status in pregnant ewes. Blood profiles in animal production. Occasional Publication No. 1. Ed. Lister, D. Brit. Soc. Anim. Prod.

- RUSSEL, A.J.F., 1984. Means of assessing the adequacy of nutrition of pregnant ewes. *Livestock Prod. Sci.* 11: 429-436.
- RUSSEL, A.J.F. & DONEY, J.M., 1969. Observations on the use of plasma free fatty acid concentrations in the determination of maintenance requirements of sheep. *J. Agric. Sc., Camb.* 72: 59-63.
- RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. & GUNN, R.G., 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *J. Agric. Sci.* 72: 451-454.
- RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M. & REID, R.L., 1967. The use of biochemical parameters in controlling nutritional state in pregnant ewes, and the effect of undernourishment during pregnancy on lamb birth weight. *J. Agric. Sci.* 68: 351-358.
- RUSSEL, A.J.F., MAXWELL, T.J., SIBBALD, A.R. & McDONALD, D., 1977. Relationship between energy intake, nutritional state and lamb birth weight in Greyface ewes. *J. Agric. Sci.* 89: 667-673.
- SAHLU, T., CARNEIRO, H., EL-SHAER, H.M. & FERNANDEZ, J.M., 1992. Production performance and physiological responses of Angora goat kids fed acidified milk replacer. *J. Dairy Sci.* 75 (b): 1643-1650.
- SALMAN, D.A., JASSIM, A.H. & ALAK, 1986. The effect of feeding different types of roughage in the performance of pregnant Awassi ewes. *Anim. Prod.* 5 (1): 245-254.
- SANDBERG, A.A., SLAINWHITE, W.R. Jnr. & Carter, A. C. 1960. Transcortin: a corticosteroidbinding protein of plasma III. The effects of various steroids. *J. Clin. Invest.* 39: 1914-1926.
- SANNE, S., 1989. An experiment shows that underfed ewes produce lambs with a poorer growth rate. *Farskotsel* 69 (1-2): 34-35 (Abstr.).
- SCHINCKEL, P.G., 1963. Nutrition and sheep production, a review. *Proc. World Conf. Anim. Prod.* 1: 199-248.
- SCHNEIDER, B.H. & FLATT, w.p., 1975. The evaluation of feeds through digestibility experiments. The Univ. of Georgia Press, Athens. p143.
- SEARLE, T.W., 1970. Body composition in lambs and young sheep and its prediction *in vivo* from tritiated water space and body weight. *J. Agric. Sci., Camb.* 74: 357-362.
- SHETAEWI, M.M. & ROSS, T.T., 1987. Effect of supplementation with concentrates and lalalocid during late pregnancy and lactation on productivity of Rambouillet ewes and development of wool follicles in their lambs. *J. Anim. Sci.* 65 (2): 351-358.

- SHETAEWI, M.M. & ROSS, T.T., 1991. Effects of concentrate supplementation and lasalocid on serum chemistry and hormone profiles in Rambouillet ewes. *Small Ruminant Res.* 4 (4): 365-377.
- SHIRLEY, R.L., 1986. Nitrogen and energy nutrition of ruminants. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers, New York.
- SILVA, A.E.D.F., UNANIAN, M.M. & BARROS, N.N., 1986. Effect of supplementation on the productive and reproductive performance of woolless sheep of North-east Brazil. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 21 (9): 987-997.
- SLEE, J. & HALLIDAY, R., 1967. Some effects of cold exposure, nutrition and experimental handling on serum free fatty acid level in sheep. *Anim. Prod.* 10 (1): 67-76.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G., 1967. *Statistical methods* 6th ed. Ames. Iowa State Univ. Press.
- SNOWELL, A.M. & HENDERSON, G.D., 1970. Aspects of carnitine ester metabolism in sheep liver. *Biochem. J.* 119: 59-65.
- SNOWSWELL, A.M. & HENDERSON, G.D., 1980. Carnitine and metabolism in ruminant animals. In: *Carnitine Biosynthesis, Metabolism, and functions*. Eds. Frankel, CA., McGarry, J.D. Academic Press, New York., 191-197.
- STREET, J.C., BUTCHER, J.E. & HARRIS, L.E., 1964. Estimating urine energy from urine nitrogen. *J. Anim. Sci.* 23: 1039 - 1041.
- SUTTON, J.D., HEART, I.C., BROSTER, W.H., ELLIOT, Rosemary J. & SCHULLER, E., 1986. Feeding frequency for lactating cows: effects on rumen fermentation and blood metabolites and hormones. *Brit. J. Nutr.* 56: 181-192.
- SYKES, A.R., 1977. An assessment of the value of plasma and albumen concentrations as monitors of the protein status of sheep. *Blood profiles in animal production*. Ed. Lister, D. Occasional Publication No. 1. Brit. Soc. Anim. Prod.
- SYKES, A.R., 1978. An assessment of the value of plasma urea nitrogen and albumin concentrations as monitors of the protein status of sheep. In: *The Use of Blood Metabolites in Animal Production* No. 1. BSAP, Milton Keynes.
- THILSTED, S.H., 1985. Plasma glucose concentration and glucose turnover rate in the dairy cow in late pregnancy and early lactation. *Zeitschrift Für Tierphysiologie Tiererphahrung und Futtermittelkunde* 53 (1-2): 1-9.
- THOMAS, V.M., McINERNEY, M.J. & KOTT, R.W., 1988. Influence of body condition and lasalocid during late gestation on blood metabolites, lamb birth weight and colostum composition and production in Finn-cross ewes. *J. Anim. Sci.* 66 (3): 783-791.

- THOMAS, P.C. & MARTIN, P.A., 1988. The influence of nutrient balance on milk yield and composition. In: Nutrition and lactation in the dairy cow. Ed. Garnsworthy, P.C. Butterworths, London. pp.117-118.
- THOMSON, W., & AITKEN, F.C., 1959. Diet in relation to reproduction and the viability of the young. Commonwealth Agric. Bureau, England.
- THYE, F.W., WARNER, R.G. & MILLER, P.D., 1970. Relationships of various blood metabolites to voluntary feed intake in lactating ewes. J. Nutr. 100: 565-572.
- TISCHLER, M.E., HENRIKSEN, E.J. & COOK, P.H., 1988. Role of glucocorticoids in increased muscle glutamine production in starvation. Muscle and Nerve 11: 752-756.
- TOTEDA, F., FACCIOLONGO, M.A., CELI, R. & MONTEMURRO, O., 1989. Effect of breeding system and feeding on production and reproduction in sheep. Archivio Veterinaria Italiano 40 (6): 395-403. (Abstr.)
- TREACHER, T.T., 1970. Effects of nutrition in late pregnancy on subsequent milk production in ewes. Anim. Prod. 12: 23-36.
- TROLLOPE, W.S.W., 1980. Assessment of the carrying capacity of veld. Univ. Fort Hare, Alice.
- TYRELL, H.F., REYNOLDS, P.J. & MOE, P.W., 1979. Effect of diet on partial efficiency of acetate use for body tissue synthesis by mature cattle. J. Anim. Sci. 48: 598.
- UYS, D.S., 1964. Eienskappe van die Suid-Afrikaanse Sybokhaarskeersel. Die Angorabok en Sybokhaarblad 6 (1): 31.
- VAN DER WESTHUIZEN, J.M. & ROELOFSE, C.S.M.B., 1971. Effect of shelter and different levels of dietary energy and protein on reproductive performance in Angora goats with special reference to the habitual aborter. Agroanimalia 3: 129.
- VAN HEERDEN, K.M., 1962. Ondersoek na die oorsaak van aborsie onder Angorabokke in S.A. Die Angora- en Sybokhaarblad 4 (1): 21.
- VAN NIEKERK, B.D.H., 1971. Body composition: Its interrelationship and estimation *in vivo*. S. Afr. J. Anim. Sci. 1: 177-182.
- VAN RENSBURG, S.J., 1971. Reproductive physiology and endocrinology of normal and habitually abortion Angora goats. Onderstepoort J. Vet. Res. 38: 1-.
- WALLACE, L.R., 1948a. The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. J. Agric. Sci. 38: 93, 243, 367.

- WALLACE, L.R., 1984b. The growth of lambs before and after birth in relation to the level of nutrition. Part III. *J. Agric. Sci., Camb.* 39: 367-401.
- WATERLOW, J.C., GARLICK, P.J. & MILLWARD, D.J., 1978. Protein turnover in Mammalian tissues and in the whole body. Elsevier/North Holland Biomedical Press, Amsterdam.
- WENTZEL, D. & HERSELMAN, M.J., 1991. Physio-endocrine responses to genetic change in the Angora goat. SAVDP-kongres, ???.
- WENTZEL, D., MORGENTHAL, J.C., VAN NIEKERK, C.H. & ROELOFSE, C.S., 1974. The habitually aborting Angoer doe II. The effect of an energy deficiency on the incidence of abortion. *Agroanimalia* 6: 129.
- WHITE, A., HANDLER, P. & SMITH, E.L., 1973. Principles of biochemistry (5th ed.). McGraw-Hill & Kogakusha, London.
- WHITING, F. & SLEN, B., 1958. The influence of protein and energy content of the ration on lamb and wool production of range ewes. *Can. J. Agric. Sci.* 38: 208.
- WHITING, F., SLEN, S.B. & BEZEAN, L.M., 1952. The quantity and quality of mature ewe's milk as influenced by level of protein in the ration. *J. Agric. Sci.* 32: 365.
- WILLIAMS, A.J. & BUTT, J., 1989. Wool growth of pregnant Merino ewes fed to maintain maternal liveweight. *Aust. J. Exp. Agric.* 29 (4): 503-507.
- WILLIAMSON, D.H. & KUENZEL, P., 1971. The nature of the cytoplasmic 3-hydroxybutyrate dehydrogenase from sheep kidney. *Biochem. J.* 178: 35-44.
- WINDISCH, W., KIRCHGESSNER, M. & BLUM, J.W., 1991. Hormones and metabolites in blood plasma of lactating dairy cows during and after energy and protein deficiency. *J. Anim. Phys. & Anim. Nutr.* 65 (1): 21-27.
- WOODWARD, C.J.H., HARVEY, G.R., OAKLEY, R.E. & WHITAKER, E.M., 1991. The effects of fasting on plasma corticosterone kinetics in rats. *Brit. J. Nutr.* 66: 117-127.
- WRIGHT, P.L., POPE, A.L. & PHILLIPS, P.H., 1962. Effect of protein and energy intake on lamb production and certain blood constituents of ewes. *J. Anim. Sci.* 21: 602.
- ZAMMIT, V.A., 1990. Ketogenesis in the lives of ruminants - adaptations to a challenge. *J. Agric. Sci., Camb.* 115: 155-162.
- ZAMMIT, V.A., CORSTORPHINE, C.G. & KELLIHER, M.G., 1988. Evidence for distinct functional molecular sizes of carnitine palmitoyltransferases I and II in rat liver mitochondria. *Biochem. J.* 250: 415-420.

ZUBAY, G., 1993. *Biochemistry*. (3rd ed.). W.M.C. Brown Publishers. Oxford, England.



University of Fort Hare
Together in Excellence

BYLAAGTABELLE

Eksperiment 2

Tabel 1: Gemiddelde bloedglukose konsentrasie (mMol/l) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Groep	n	TYD NA VOEDING (uur)				
		0	24	48	72	96
K	4	3.50 ±0.10	3.40 ±0.20	3.50 ±0.10	3.60 ±0.00	3.50 ±0.10
L	2	4.00 ±0.10	3.80 ±0.20	3.50 ±0.30	3.20 ±0.20	2.90 ±0.30
M	3	4.10 ±0.00	3.50 ±0.20	3.20 ±0.10	3.10 ±0.10	2.80 ±0.40
H	5	3.80 ±0.00	4.10 ±0.20	3.60 ±0.20	3.40 ±0.20	3.40 ±0.20
		NBN	H>K;M*	K;L;H>M*	NBN	NBN

Tabel 2: Gemiddelde plasma β HB konsentrasie (mg/l) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Groep	n	TYD NA VOEDING				
		0	24	48	72	96
K	4	8.60 ±0.30	9.50 ±0.70	12.10 ±0.60	10.00 ± 1.00	11.10 ± 1.60
L	2	16.20 ± 1.10	25.90 ± 4.10	54.10 ± 13.0	73.70 ± 10.50	78.30 ± 12.30
M	3	18.90 ± 0.60	20.70 ± 3.20	28.90 ± 4.40	44.10 ± 4.40	54.90 ± 8.70
H	5	31.00 ± 5.60	17.50 ± 2.40	24.70 ± 1.10	32.50 ± 1.80	43.40 ± 5.40
		H>K*	L;M;H>K*	L;M;H>K** L>M;H**	L;M;H>K** L>M;H** M>H*	L;M;H>K** L>H**

Tabel 3: Gemiddelde plasma ureun konsentrasie (mg/100ml) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Groep	n	TYD NA VOEDING (uur)				
		0	24	48	72	96
K	4	42.75 ±10.10	42.48 ± 8.30	42.43 ± 7.60	41.83 ± 9.40	41.35 ± 7.80
L	2	37.80 ± 6.50	34.90 ± 5.50	24.85 ± 3.90	33.45 ± 9.70	36.50 ± 10.20
M	3	39.70 ± 4.80	32.67 ± 7.20	49.73 ± 8.10	45.00 ± 8.10	36.97 ± 5.40
H	5	51.580 ± 9.00	47.08 ± 7.20	53.90 ± 8.20	57.12 ± 6.20	45.66 ± 8.70
		NBN	NBN	NBN	NBN	NBN

Tabel 4: Gemiddelde plasma VVS konsentrasie (μ eqv/l) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Groep	n	TYD NA VOEDING (uur)				
		0	24	48	72	96
K	4	97.90 \pm 4.10	111.00 \pm 4.90	120.90 \pm 7.30	111.00 \pm 8.20	113.60 \pm 5.20
L	2	178.30 \pm 1.70	507.40 \pm 182.10	528.40 \pm 46.80	655.50 \pm 350.30	838.80 \pm 293.20
M	3	168.60 \pm 66.00	277.70 \pm 82.40	1310.60 \pm 115.60	1221.90 \pm 265.90	1291.40 \pm 151.60
H	5	123.90 \pm 27.00	351.20 \pm 63.80	1075.30 \pm 160.70	1095.70 \pm 139.20	1269.80 \pm 180.90
			K<L;H*	K<M;H** L<M** L<H	K<M;H**	K<M;H** K<L*

Tabel 5: Gemiddelde gepakte selvolume (%) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Groep	n	TYD NA VOEDING (uur)				
		0	24	48	72	96
K	4	29.50 \pm 1.20	29.50 \pm 1.80	30.50 \pm 2.30	30.50 \pm 2.30	29.80 \pm 1.00
L	2	29.50 \pm 3.50	33.50 \pm 4.50	35.50 \pm 2.50	36.90 \pm 3.00	38.00 \pm 4.00
M	3	32.30 \pm 1.70	34.00 \pm 3.20	36.30 \pm 0.90	43.00 \pm 0.30	45.00 \pm 1.50
H	5	32.20 \pm 1.40	33.80 \pm 1.20	37.80 \pm 1.50	40.60 \pm 1.60	43.00 \pm 0.50
		NS	NS	M;H>K** L>K*	M;H>K** M>L*	L;M;H>K** M;H>L*

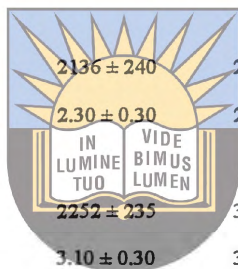
Tabel 6: Gemiddelde plasma pigmentasie (η M) van vier groepe nie-dragtige Angorabokooie tydens die 96 uur vasperiode

Groep	n	TYD NA VOEDING (uur)				
		0	24	48	72	96
K	4	0.943 \pm 0.06	0.888 \pm 0.19	0.913 \pm 0.65	0.955 \pm 0.05	1.090 \pm 0.49
L	2	-	0.613 \pm 0.16	1.150 \pm 0.41	1.116 \pm 0.42	1.369 \pm 0.43
M	3	0.985 \pm 0.18	1.350 \pm 0.0	1.315 \pm 0.43	1.384 \pm 0.15	1.288 \pm 0.34
H	5	0.800 \pm 0.04	0.945 \pm 0.18	1.300 \pm 0.14	1.262 \pm 0.07	1.245 \pm 0.12

Eksperiment 3

Tabel 7: Gemiddelde water-inname van eenling Angorabokooie (g/b/d)

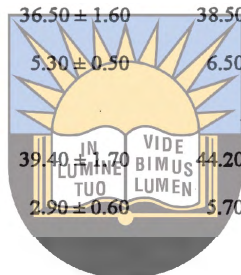
PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P<0.0)
Aantal ooie	9	9	5	
PERIODE 1				
Water-inname g/b/d	2594 ± 301	2772 ± 301	3108 ± 404	NBN
g/gDMI/d	3.50 ± 0.30	3.70 ± 0.40	3.00 ± 0.60	NBN
PERIODE 2				
Water-inname g/b/d	2317 ± 240	2136 ± 240	2431 ± 322	NBN
g/gDMI/d	3.50 ± 0.30	2.30 ± 0.30	2.40 ± 0.40	L>M;H*
PERIODE 3				
Water-inname g/b/d	2405 ± 235	2252 ± 235	3416 ± 315	H>L;M*
g/gDMI/d	4.10 ± 0.30	3.10 ± 0.30	3.10 ± 0.40	L>H**
TOTAAL DRAGTIGHEID				
Water-inname g/b/d	2402 ± 211	2296 ± 214	2956 ± 393	NBN
g/gDMI/d	3.60 ± 0.30	2.90 ± 0.30	2.80 ± 0.30	L>M;H*
PERIODE 4				
Water-inname g/b/d	2340 ± 195	2667 ± 195	3904 ± 262	H>L;M**
g/gDMI/d	3.80 ± 0.30	3.20 ± 0.30	3.30 ± 0.40	L>M;H*
TOTAAL				
Water-inname g/b/d	2386 ± 182	2420 ± 182	3253 ± 244	H>L;M*
g/gDMI/d	3.80 ± 0.20	3.00 ± 0.20	2.90 ± 0.30	L>H**
PERIODE 1	vroeg dragtigheid			
PERIODE 2	mid-dragtigheid			
PERIODE 3	laat dragtigheid			
PERIODE 4	laktasie			



University of Fort Hare
Together in Excellence

Tabel 8: Gemiddelde liggaamsmassa en verandering in liggaamsmassa van eenling Angorabokooie (kg)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			(p<0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
PERIODE 1				
LM Begin kg	30.10 ± 1.30	31.10 ± 1.30	30.40 ± 1.80	NBN
LM Einde kg	29.50 ± 1.30	31.20 ± 1.30	32.00 ± 1.80	NBN
LM Δ kg	-0.60 ± 0.50	0.10 ± 0.50	1.60 ± 0.70	NBN
PERIODE 2				
LM Einde kg	31.70 ± 1.60	36.50 ± 1.60	38.50 ± 2.10	M;H>L*
LM Δ kg	2.20 ± 0.50	5.30 ± 0.50	6.50 ± 0.70	M;H>L**
PERIODE 3				
LM Einde kg	34.30 ± 1.70	39.40 ± 1.70	44.20 ± 2.30	M;H>L**
LM Δ kg	2.60 ± 0.60	2.90 ± 0.60	5.70 ± 0.80	H.L*
DRAGTIGHEIDS PERIODE				
LM Δ kg	4.20 ± 0.90	8.30 ± 0.90	13.80 ± 1.20	M;H>L**
LAMTYD				
LM Na lam kg	30.40 ± 1.80	35.80 ± 1.80	38.90 ± 2.40	M;H.L**
LM Δ kg	-3.90 ± 1.00	-3.60 ± 1.00	-5.30 ± 1.10	NBN
PERIODE 4				
LM Einde kg	23.30 ± 1.70	29.80 ± 1.70	34.40 ± 2.30	M;H.L**
LM Δ kg	-7.10 ± 0.90	-6.00 ± 0.90	-4.50 ± 1.20	NBN
TOTAAL				
LM Δ kg	-6.80 ± 1.30	-1.30 ± 1.30	4.00 ± 1.70	M;H.L**
PERIODE 1	vroeg dragtigheid			
PERIODE 2	mid-dragtigheid			
PERIODE 3	laat dragtigheid			
PERIODE 4	laktasie			

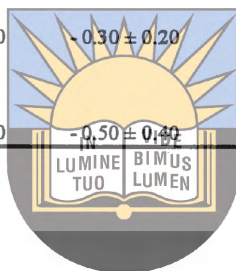


University of Fort Hare
Together in Excellence

Tabel 9: Gemiddelde liggaamskondisie van eenling Angorabokooie (punt)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P<0.0)
Aantal ooie	9	9	5	
DRAGTIGHEID				
Begin punt (1 - 5)	2.60 ± 0.20	3.20 ± 0.20	3.50 ± 0.30	M>L H>L**
Einde punt (1 - 5)	1.80 ± 0.30	3.00 ± 0.30	3.70 ± 0.40	M;H>L**
Δ punt (1 - 5)	-0.80 ± 0.30	-0.20 ± 0.30	0.20 ± 0.40	NBN
LAKTASIE				
Einde punt (1 - 5)	1.50 ± 0.30	2.70 ± 0.30	3.90 ± 0.30	M;H>L**; H>M*
Δ punt (1 - 5)	-0.30 ± 0.20	-0.30 ± 0.20	0.20 ± 0.30	NBN
TOTAAL				
Δ punt (1 - 5)	-1.10 ± 0.40	-0.50 ± 0.40	0.40 ± 0.50	H>L*

*Begin = 55 dae na konsepsie

**Tabel 10: Gemiddelde skerpwondlengte van eenling Angorabokooie (mm)**
Together in Excellence

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P<0.0)
Aantal ooie	9	9	5	
DRAGTIGHEID				
*Begin (mm)	17.10 ± 0.50	17.20 ± 0.50	17.50 ± 0.70	NBN
Einde (mm)	17.40 ± 0.50	18.40 ± 0.50	19.00 ± 0.60	NBN
Δ (mm)	0.30 ± 0.50	1.20 ± 0.50	1.50 ± 0.60	NBN
LAKTASIE				
Einde (mm)	16.70 ± 0.40	17.20 ± 0.40	19.60 ± 0.60	M;H>L**
Δ (mm)	-0.70 ± 0.40	-1.20 ± 0.40	0.60 ± 0.50	H>L**
TOTAAL				
Δ (mm)	-0.40 ± 0.50	0.00 ± 0.50	2.10 ± 0.60	H>L** M>L*

*Begin = 55 dae na konsepsie

Tabel 11: Gemiddelde liggaamsamestelling van eenling Angorabokooie (kg)

	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P < 0.0)
Aantal ooie	7	6	5	
LIGGAAMSWATER				
Dragtigheid				
Begin kg	21.20 ± 0.90	19.00 ± 1.00	20.80 ± 1.00	NBN
Einde kg	22.20 ± 1.30	24.30 ± 1.40	28.20 ± 1.70	NBN
Δ kg	1.00 ± 1.20	5.30 ± 1.50	7.40 ± 1.90	NBN
Laktasie				
Einde kg	18.10 ± 0.70	19.70 ± 0.80	21.90 ± 0.90	M;H>L*
Δ kg	-4.10 ± 2.20	-4.60 ± 2.30	-6.30 ± 2.80	NBN
Totaal				
Δ kg	-3.10 ± 1.00	0.70 ± 1.20	1.10 ± 1.30	L>M*
LIGGAAMSPROTEÏEN				
Dragtigheid				
Begin kg	4.70 ± 0.20	4.50 ± 0.20	4.80 ± 0.20	NBN
Einde kg	5.30 ± 0.30	5.70 ± 0.30	7.30 ± 0.40	NBN
Δ kg	0.60 ± 0.20	1.20 ± 0.20	2.50 ± 0.30	NBN
Laktasie				
Einde kg	4.00 ± 0.20	4.50 ± 0.20	5.10 ± 0.20	H>L**;M>L*
Δ kg	-1.30 ± 0.20	-1.20 ± 0.20	-2.20 ± 0.30	NBN
Totaal				
Δ kg	-0.70 ± 0.20	0.00 ± 0.30	0.30 ± 0.20	M;H>L*
LIGGAAMSVET				
Dragtigheid				
Begin kg	3.90 ± 0.80	6.70 ± 0.90	6.00 ± 0.90	M;H>L**
Einde kg	5.60 ± 0.80	7.70 ± 0.80	9.40 ± 0.90	NBN
Δ kg	1.70 ± 1.00	1.00 ± 1.00	3.40 ± 1.30	NBN
Laktasie				
Einde kg	1.90 ± 0.50	4.70 ± 0.60	6.90 ± 0.70	H>L;M**
Δ kg	-3.70 ± 1.00	-3.00 ± 1.10	-2.50 ± 1.50	NBN
Totaal				
Δ kg	-2.00 ± 1.00	-2.00 ± 1.10	0.90 ± 1.30	NBN



Tabel 12: Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van eenling Angorabokooie (mMol/l)

	VOEDINGSPEIL			(P < 0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
WEKE VAN PROEF (lamtyd = 0)				
- 14	3.70 ± 0.40	3.40 ± 0.30	3.50 ± 0.30	NBN
- 9	3.60 ± 0.10	3.60 ± 0.10	3.90 ± 0.20	NBN
- 5	3.40 ± 0.10	3.50 ± 0.10	3.70 ± 0.20	NBN
- 3	3.00 ± 0.20	3.30 ± 0.30	3.60 ± 0.20	NBN
- 2	3.30 ± 0.10	3.10 ± 0.20	3.50 ± 0.20	NBN
- 1	3.40 ± 0.20	3.40 ± 0.20	3.90 ± 0.10	NBN
0	3.30 ± 0.20	3.20 ± 0.20	3.30 ± 0.20	NBN
2	3.40 ± 0.20	3.30 ± 0.20	4.20 ± 0.10	H>L;M**
4	4.10 ± 0.20	3.70 ± 0.20	3.90 ± 0.40	NBN
8	3.90 ± 0.10	3.70 ± 0.20	4.10 ± 0.30	NBN

Tabel 13: Gemiddelde plasma βHB konsentrasie van eenling Angorabokooie (mg/l)

University of Fort Hare
Together in Excellence

	VOEDINGSPEIL			(P < 0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
WEKE VAN PROEF (lamtyd = 0)				
- 14	20.40 ± 2.10	17.40 ± 2.90	25.70 ± 5.10	NBN
- 9	10.30 ± 2.30	18.30 ± 1.80	20.20 ± 4.40	H;M>L*
- 5	12.80 ± 1.50	12.70 ± 2.10	13.60 ± 2.40	NBN
- 3	11.50 ± 2.00	10.30 ± 2.60	11.50 ± 4.10	NBN
- 2	14.90 ± 3.10	14.50 ± 2.10	13.20 ± 2.50	NBN
- 1	15.10 ± 2.90	16.30 ± 2.30	8.70 ± 3.30	NBN
0	15.10 ± 2.70	16.40 ± 1.10	9.70 ± 2.10	NBN
2	23.20 ± 3.90	27.10 ± 3.90	17.40 ± 5.20	NBN
4	16.10 ± 1.80	26.80 ± 4.60	10.00 ± 2.60	M>L;H*
8	15.40 ± 1.90	15.40 ± 2.40	17.40 ± 4.60	NBN

Tabel 14: Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van eenling Angorabokooie (mg/100ml)

	VOEDINGSPEIL			(P<0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	7	7	7	
WEKE VAN PROEF (lamtyd = 0)				
- 14	17.40 ± 1.90	16.00 ± 1.30	19.90 ± 1.10	NBN
- 5	20.50 ± 1.60	18.40 ± 1.70	21.60 ± 2.30	NBN
- 3	24.80 ± 1.40	22.80 ± 1.60	27.30 ± 1.40	NBN
- 2	19.90 ± 1.10	16.90 ± 1.60	21.60 ± 1.70	NBN
- 1	17.50 ± 0.90	16.00 ± 1.20	18.70 ± 1.80	NBN
0	17.80 ± 1.20	17.40 ± 1.30	20.50 ± 2.50	NBN
2	15.40 ± 1.50	23.30 ± 4.50	19.50 ± 1.50	NBN
4	16.60 ± 1.90	19.50 ± 2.30	19.70 ± 2.70	NBN
8	22.30 ± 1.60	21.40 ± 2.30	21.80 ± 2.70	NBN

University of Fort Hare
Together in Excellence

Tabel 15: Gemiddelde plasma kortisol konsentrasie van eenling Angorabokooie (ng/l)

WEKE VOOR LAMTYD	VOEDINGSPEIL			(P<0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	7	7	7	
-14	24.70 ± 4.50	14.40 ± 2.50	15.20 ± 3.40	NBN
- 9	9.60 ± 2.20	6.20 ± 0.80	3.20 ± 0.40	L>H*
- 5	10.80 ± 1.10	8.20 ± 2.40	7.20 ± 2.20	NBN
- 3	13.30 ± 1.80	9.50 ± 2.70	6.90 ± 0.80	NBN
- 2	15.90 ± 4.90	10.40 ± 1.90	14.40 ± 2.80	NBN
- 1	4.30 ± 1.30	2.80 ± 0.60	3.20 ± 0.70	NBN
0	11.30 ± 3.80	21.60 ± 4.80	10.10 ± 2.50	NBN

Bylaagtabelle

Tabel 16: Gemiddelde haargroei van eenling Angorabokooie (g/bok/dag)

	VOEDINGSPEIL			(P < 0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
TYD VAN PROEF				
Begin	10.89 ± 1.00	9.91 ± 2.90	9.39 ± 0.50	NBN
Dragtig Maand 1	11.54 ± 1.00	10.62 ± 0.90	10.29 ± 0.30	NBN
2	8.55 ± 0.80	8.57 ± 0.70	8.88 ± 0.60	NBN
3	7.50 ± 0.70	8.56 ± 0.70	8.68 ± 0.60	NBN
4	6.02 ± 0.70	8.71 ± 0.60	9.88 ± 0.90	M;H > L**
5	5.24 ± 0.60	8.31 ± 0.50	8.36 ± 0.40	M;H > L**
Laktasie Maand 1	4.40 ± 0.50	6.59 ± 0.50	7.41 ± 0.40	M;H > L**
2	4.05 ± 0.40	6.20 ± 0.50	8.29 ± 0.50	M;H > L**
Gemid	7.27 ± 0.80	8.40 ± 1.60	8.90 ± 2.60	M;H > L**

Tabel 17: Gemiddelde vesellengte van eenling Angorabokooie (mm)

	VOEDINGSPEIL			(P < 0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
TYD VAN PROEF				
Begin	1.13 ± 0.02	1.10 ± 0.02	1.10 ± 0.01	NBN
Dragtig Maand 1	1.19 ± 0.02	1.08 ± 0.02	1.13 ± 0.02	NBN
2	0.90 ± 0.02	0.91 ± 0.02	0.91 ± 0.02	NBN
3	0.75 ± 0.01	0.89 ± 0.01	0.86 ± 0.01	NBN
4	0.70 ± 0.02	0.79 ± 0.03	0.82 ± 0.02	M;H > L*
5	0.70 ± 0.02	0.76 ± 0.02	0.77 ± 0.02	M;H > L*
Laktasie Maand 1	0.68 ± 0.02	0.72 ± 0.02	0.78 ± 0.03	H > L*
2	0.66 ± 0.02	0.73 ± 0.02	0.76 ± 0.03	H > L**; M > L*

Tabel 18: Gemiddelde veseldeursnee van eenling Angorabokooie (μm)

	VOEDINGSPEIL			(P<0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
TYD VAN PROEF				
Begin	36.60 \pm 1.00	34.50 \pm 0.90	33.70 \pm 1.10	NBN
Dragtig Maand 1	36.30 \pm 1.00	35.00 \pm 0.90	35.40 \pm 1.00	NBN
2	35.90 \pm 1.10	35.60 \pm 0.80	36.30 \pm 1.10	NBN
3	35.10 \pm 1.00	35.70 \pm 0.90	35.20 \pm 1.00	NBN
4	34.10 \pm 1.00	34.70 \pm 1.10	35.90 \pm 0.60	NBN
5	32.90 \pm 0.90	33.70 \pm 1.40	34.60 \pm 0.80	NBN
Laktasie Maand 1	31.50 \pm 0.80	32.90 \pm 1.10	34.80 \pm 1.10	NBN
2	29.30 \pm 1.10	31.20 \pm 1.00	36.60 \pm 0.90	H>L,M**

Tabel 19: Gemiddelde melkproduksie van eenling Angorabokooie (ml/dag)

	VOEDINGSPEIL			(P<0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
LAKTASIE (week)				
1	507 \pm 126	672 \pm 97	710 \pm 85	NBN
2	487 \pm 100	616 \pm 120	560 \pm 97	NBN
3	489 \pm 76	598 \pm 144	886 \pm 230	NBN
4	617 \pm 33	738 \pm 140	1151 \pm 171	H > L;M*
5	647 \pm 54	733 \pm 161	1153 \pm 158	H > L;M*
6	547 \pm 63	400 \pm 56	944 \pm 122	H > L;M**
7	513 \pm 109	592 \pm 188	940 \pm 173	NBN
Gemid	544 \pm 166	627 \pm 177	906 \pm 178	H > L;M*

Tabel 20: Gemiddelde proteïen in melk van eenling Angorabokooie (%)

	VOEDINGSPEIL			(P < 0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
LAKTASIE (week)				
1	3.90 ± 0.40	3.70 ± 0.10	4.90 ± 0.60	NBN
2	4.10 ± 0.20	3.80 ± 0.10	4.10 ± 0.20	NBN
3	4.50 ± 0.50	3.70 ± 0.10	4.00 ± 0.20	NBN
4	5.40 ± 0.80	3.70 ± 0.30	4.40 ± 0.30	NBN
5	5.70 ± 0.90	4.90 ± 1.10	4.80 ± 0.90	NBN
6	5.60 ± 1.10	3.40 ± 0.20	3.80 ± 0.10	NBN
7	5.30 ± 0.90	3.30 ± 0.10	3.90 ± 0.10	NBN
Gemid	4.90 ± 0.20	3.80 ± 0.30	4.30 ± 0.30	NBN

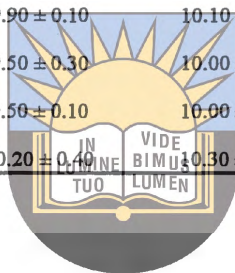
Tabel 21: Gemiddelde persentasie melkvet van eenling Angorabokooie (%)

	VOEDINGSPEIL			(P < 0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
LAKTASIE (week)				
1	5.50 ± 0.60	6.30 ± 0.20	6.40 ± 0.70	NBN
2	5.30 ± 0.60	6.50 ± 0.60	5.10 ± 0.30	NBN
3	4.10 ± 0.40	5.50 ± 0.70	5.80 ± 0.80	NBN
4	4.60 ± 0.50	5.50 ± 1.00	5.00 ± 0.50	NBN
5	4.70 ± 0.40	5.40 ± 0.70	5.10 ± 0.60	NBN
6	5.10 ± 0.60	4.60 ± 0.80	5.00 ± 0.70	NBN
7	5.00 ± 0.20	4.70 ± 0.70	5.00 ± 0.30	NBN
Gemid	4.90 ± 0.40	5.50 ± 0.50	5.30 ± 0.60	NBN

University of Fort Hare
Together in Excellence

Tabel 22: Gemiddelde persentasie melk-vastestof van eenling Angorabokooie (%)

	VOEDINGSPEIL			(P<0.0)
	L	M	H	
Aantal ooie	9	9	5	
LAKTASIE (week)				
1	12.00 ± 0.40	12.20 ± 0.50	11.00 ± 0.50	NBN
2	10.20 ± 0.20	10.20 ± 0.20	10.50 ± 0.20	NBN
3	10.10 ± 0.10	10.10 ± 0.10	10.20 ± 0.20	NBN
4	10.00 ± 0.10	9.70 ± 0.10	10.40 ± 0.20	H > M*
5	9.80 ± 0.30	9.90 ± 0.10	10.10 ± 0.20	NBN
6	9.60 ± 0.10	9.50 ± 0.30	10.00 ± 0.20	NBN
7	9.60 ± 0.10	9.50 ± 0.10	10.00 ± 0.20	NBN
Gemid	10.20 ± 0.40	10.20 ± 0.40	10.30 ± 0.40	NBN



University of Fort Hare
Together in Excellence

EKSPERIMENT 4

Tabel 23: Gemiddelde DMI van eenling Angorabokooie (g/b/d)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P<0.01)
Aantal ooie	8	4	7	
Week voor lamtyd				
7	657 ± 33	905 ± 40	1023 ± 42	M;H>L**
6	651 ± 33	905 ± 40	967 ± 39	M;H>L**
5	657 ± 33	905 ± 40	1006 ± 38	M;H>L**
4	657 ± 33	905 ± 40	1026 ± 41	M;H>L**
3	657 ± 33	867 ± 56	1021 ± 42	M;H>L** H>M*
2	657 ± 33	905 ± 40	949 ± 59	M;H>L**
1	657 ± 33	905 ± 40	1026 ± 41	M;H>L**
Net na lamtyd	640 ± 32	905 ± 39	1000 ± 43	M;H>L**
Gemid oor dragtigheid	656 ± 31	900 ± 40	1001 ± 42	M;H>L**

University of Port Harcourt
Together in Excellence

Tabel 24: Gemiddelde liggaamsmassa van eenling Angorabokooie (kg)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P<0.01)
Aantal ooie	8	4	7	
Week voor lamtyd				
7	35.80 ± 1.90	38.40 ± 1.90	35.40 ± 1.20	NBN
5	35.90 ± 1.70	40.80 ± 2.50	36.60 ± 1.30	NBN
4	36.30 ± 1.70	41.30 ± 2.30	38.00 ± 1.30	NBN
1	38.60 ± 1.50	43.50 ± 2.40	39.00 ± 1.40	NBN
Net na lamtyd	29.70 ± 1.50	35.50 ± 2.10	32.30 ± 1.10	NBN
Δ tydens dragtigheid	2.80 ± 0.60	5.10 ± 0.60	3.60 ± 0.40	M;H>L**
Δ tydens lamtyd	-7.60 ± 0.70	-8.00 ± 0.90	-7.10 ± 0.70	NBN

Bylaagtabelle

Tabel 25: Gemiddelde liggaamskondisie van eenling Angorabokooie (punt)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P <)
Aantal ooie	8	4	7	
Begin (punte)	2.70 ± 0.20	2.80 ± 0.10	2.80 ± 0.10	NBN
Einde (punte)	2.00 ± 0.10	2.60 ± 0.20	3.00 ± 0.20	H>L**
Δ Liggaamskondisie	-0.70 ± 0.10	-0.20 ± 0.20	0.20 ± 0.20	H>L**

Tabel 26: Gemiddelde stertworteldikte van eenling Angorabokooie (mm)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(p <)
Aantal ooie	8	4	7	
Begin (mm)	16.80 ± 0.50	17.50 ± 0.20	17.40 ± 0.50	NBN
Einde (mm)	16.40 ± 0.40	16.80 ± 0.40	16.80 ± 0.40	NBN
Δ Stertworteldikte (mm)	-0.40 ± 0.50	-0.70 ± 0.40	-0.60 ± 0.70	NBN

University of Fort Hare

Together in Excellence

Tabel 27: Gemiddelde liggaamsvet van eenling Angorabokooie (kg)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P <)
Aantal ooie	8	4	7	
Begin (kg)	6.20 ± 0.60	6.00 ± 0.70	5.40 ± 0.60	NBN
Einde (kg)	4.30 ± 1.00	8.00 ± 3.00	6.20 ± 1.30	NBN
Δ Liggaamsvet (kg)	-1.90 ± 0.80	2.00 ± 3.30	0.80 ± 1.50	NBN
Begin (%)	16.90 ± 1.10	15.70 ± 1.50	15.10 ± 1.60	NBN
Einde (%)	13.90 ± 2.70	22.40 ± 7.70	18.90 ± 3.90	NBN
Δ Liggaamsvet (%)	-3.00 ± 2.50	6.70 ± 8.60	3.80 ± 4.30	NBN

Tabel 28: Gemiddelde bloedglukose konsentrasie van eenling Angorabokoioe (mMol/l)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P <)
Aantal oioe	8	4	7	
Week voor lamtyd				
7 (mMol/l)	2.80 ± 0.10	3.20 ± 0.10	2.90 ± 0.10	NBN
5 (mMol/l)	2.70 ± 0.10	3.20 ± 0.30	2.90 ± 0.20	NBN
4 (mMol/l)	3.40 ± 0.20	3.20 ± 0.20	2.90 ± 0.20	NBN
3 (mMol/l)	3.40 ± 0.10	3.20 ± 0.10	3.00 ± 0.20	L>H*
2 (mMol/l)	3.30 ± 0.10	3.30 ± 0.10	3.60 ± 0.50	NBN
1 (mMol/l)	3.20 ± 0.10	3.00 ± 0.10	3.10 ± 0.20	NBN
Net na lamtyd (mMol/l)	4.50 ± 0.90	3.30 ± 0.01	5.00 ± 1.60	NBN
Gemid oor dragtigheid	3.10 ± 0.10	3.20 ± 0.10	3.10 ± 0.10	NBN

Tabel 29: Gemiddelde plasma βHB konsentrasie van eenling Angorabokoioe (mg/l)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P <)
Aantal oioe	8	4	7	
Week voor lamtyd				
7 (mg/l)	8.00 ± 1.50	7.30 ± 0.90	8.40 ± 0.80	NBN
5 (mg/l)	13.60 ± 2.00	16.40 ± 2.20	15.40 ± 1.30	NBN
4 (mg/l)	10.40 ± 1.50	16.80 ± 2.10	15.70 ± 1.80	M;H>L*
3 (mg/l)	17.70 ± 2.60	13.00 ± 1.10	13.60 ± 1.20	NBN
2 (mg/l)	17.10 ± 3.50	12.90 ± 1.30	16.40 ± 1.20	NBN
1 (mg/l)	19.30 ± 3.00	20.40 ± 1.40	22.10 ± 2.70	NBN
Net na lamtyd (mg/l)	29.10 ± 9.20	24.80 ± 4.50	25.80 ± 5.00	NBN
Gemid oor dragtigheid	14.30 ± 1.90	14.50 ± 0.80	15.30 ± 0.90	NBN

Tabel 30: Gemiddelde plasma ureum konsentrasie van eenling Angorabokooie (mg/100ml)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			(P<)
	L	M	H	
Aantal ooie	8	4	7	
Week voor lamtyd				
7 (mg/100ml)	44.20 ± 3.50	42.30 ± 2.70	47.50 ± 2.40	NBN
5 (mg/100ml)	39.70 ± 3.90	39.10 ± 4.00	46.80 ± 2.60	NBN
4 (mg/100ml)	41.10 ± 3.90	42.20 ± 2.60	49.30 ± 2.60	NBN
3 (mg/100ml)	37.20 ± 2.60	38.20 ± 4.70	49.10 ± 2.60	H>L;M*
2 (mg/100ml)	42.30 ± 3.00	43.30 ± 4.90	51.80 ± 3.30	NBN
1 (mg/100ml)	33.50 ± 3.00	35.60 ± 0.60	44.30 ± 1.50	H>L;M*
Net na lamtyd (mg/100ml)	30.80 ± 4.60	32.70 ± 2.30	40.50 ± 4.60	NBN
Gemid oor dragtigheid	39.70 ± 3.00	40.10 ± 2.60	48.10 ± 1.60	H>L*
Δ tydens dragtigheid	-10.70 ± 3.00	-6.70 ± 2.70	-3.20 ± 3.40	
Δ tydens lamtyd	-2.70 ± 3.80	-2.90 ± 2.20	± 6.70	NBN

Tabel 31: Gemiddelde plasma VVS konsentrasie van eenling Angorabokooie (μeqv/l)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			(P<)
	L	M	H	
Aantal ooie	8	4	7	
Week voor lamtyd				
7 (μeqv/l)	206 ± 27	196 ± 13	349 ± 39	H>L;M**
1 (μeqv/l)	338 ± 26	297 ± 46	222 ± 45	NBN
Net na lamtyd (μeqv/l)	361 ± 26	293 ± 61	202 ± 45	L>H*
Δ tydens dragtigheid	132 ± 45	101 ± 38	-127 ± 40	L;M>H**
Δ tydens lamtyd	23 ± 01	-4 ± 25	-20 ± 02	L>H**
Δ Totaal (μeqv/l)	155 ± 45	97 ± 55	-147 ± 39	L;M>H**

Tabel 32: Gemiddelde Rooibloedsel besinkingsnelheid (RBS) van eenling Angorabokooie (mm)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P <)
Aantal ooie	8	4	7	
Week voor lamtyd				
5 (mm)	7.60 ± 0.30	7.00 ± 0.40	6.30 ± 0.70	NBN
4 (mm)	8.20 ± 0.50	8.30 ± 0.70	8.40 ± 0.90	NBN
3 (mm)	9.30 ± 0.90	8.60 ± 0.90	9.10 ± 1.00	NBN
2 (mm)	7.40 ± 0.90	5.60 ± 0.50	6.30 ± 0.40	NBN
1 (mm)	8.20 ± 0.70	8.00 ± 0.40	6.20 ± 0.50	NBN
Net na lamtyd (mm)	6.70 ± 0.70	8.30 ± 1.30	8.30 ± 0.90	NBN
Gemid oor dragtigheid	8.10 ± 0.70	7.50 ± 0.50	7.30 ± 0.50	NBN

Tabel 33: Gemiddelde gepakte selvolume van eenling Angorabokooie (%)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			
	L	M	H	(P <)
Aantal ooie	8	4	7	
Week voor lamtyd				
5 (%)	29.30 ± 0.70	29.30 ± 1.10	30.00 ± 0.80	NBN
4 (%)	29.60 ± 1.00	30.80 ± 1.00	31.00 ± 1.30	NBN
3 (%)	28.30 ± 1.00	29.50 ± 1.20	30.70 ± 0.70	NBN
2 (%)	28.80 ± 0.80	29.00 ± 0.90	30.00 ± 1.40	NBN
1 (%)	29.70 ± 0.80	31.80 ± 1.50	32.50 ± 1.80	NBN
Net na lamtyd (%)	29.30 ± 2.80	32.30 ± 1.90	31.00 ± 1.20	NBN
Gemid oor dragtigheid	29.10 ± 0.80	30.10 ± 1.00	30.80 ± 1.20	NBN

Tabel 34: Gemiddelde plasma pigmentasie van eenling Angorabokooie (ηm)

PERIODE	VOEDINGSPEIL			(P <)
	L	M	H	
Aantal ooie	8	4	7	
Week voor lamtyd				
7 (nm)	1.13 \pm 0.00	0.74 \pm 0.05	1.03 \pm 0.11	NBN
5 (nm)	1.27 \pm 1.19	1.49 \pm 0.13	1.51 \pm 0.10	NBN
4 (nm)	1.65 \pm 0.39	1.73 \pm 0.60	2.00 \pm 0.45	NBN
3 (nm)	2.11 \pm 0.43	1.52 \pm 0.00	2.84 \pm 0.00	NBN
2 (nm)	2.93 \pm 0.52	1.75 \pm 0.00	2.46 \pm 0.00	NBN
Gemid oor dragtigheid	1.82 \pm 0.43	1.45 \pm 0.09	2.00 \pm 0.20	NBN



University of Fort Hare
Together in Excellence

EKSPERIMENT 5

Tabel 35: Gemiddelde en verandering in liggaamsmassa, melkproduksie, bloedglukose, plasma β HB, - ureum en - VVS van Boerbokooie op veldweiding

	PERIODE 1		PERIODE 2		PERIODE 3	
	HVB	LVB	HVB	LVB	HVB	LVB
Aantal ooie	5	5	5	5	5	5
LIGG.MASSA						
Gemid kg	53.50 ± 3.40	54.20 ± 4.40	51.90 ± 3.20	53.80 ± 3.10	63.60 ± 4.10	60.50 ± 2.90
Δ kg	-1.20 ± 0.90	0.90 ± 0.40	-4.00 ± 0.30	-2.40 ± 1.00	-0.60 ± 0.80	0.10 ± 0.70
MELKPROD						
Gemid kg	0.83 ± 0.10	1.08 ± 0.14	1.20 ± 0.16	1.23 ± 0.12	2.14 ± 0.21	1.85 ± 0.18
Δ kg	-0.05 ± 0.04	0.15 ± 0.05	-0.29 ± 0.22	-0.28 ± 0.12	0.18 ± 0.13	0.17 ± 0.15
GLUKOSE						
Gemid mMol/l	3.10 ± 0.10	3.30 ± 0.20	3.60 ± 0.20	3.60 ± 0.20	4.10 ± 0.20	4.30 ± 0.20
Δ mMol/l	0.00 ± 0.20	0.00 ± 0.30	1.00 ± 0.60	-0.30 ± 0.40	0.40 ± 0.40	0.10 ± 0.10
βHB						
Gemid mg/l	31.10 ± 6.70	30.70 ± 9.20	68.10 ± 6.40	49.50 ± 8.00	38.20 ± 2.60	39.80 ± 6.00
Δ mg/l	35.80 ± 6.70	34.70 ± 9.20	-35.80 ± 10	-20.00 ± 8.00	-14.10 ± 5.50	-13.10 ± 6.30
UREUM						
Gemid mg/10dl	30.90 ± 1.80	35.30 ± 2.10	26.30 ± 1.90	27.70 ± 2.50	64.10 ± 4.60	64.70 ± 2.60
Δ mg/10dl	-7.40 ± 4.70	4.30 ± 2.70	18.00 ± 3.60	9.60 ± 3.20	4.40 ± 4.60	2.60 ± 3.50
VVS						
Gemid μ eqv/l	885 ± 97	795 ± 103	1139 ± 120	1126 ± 128	730 ± 63	737 ± 92
Δ μ eqv/l	67 ± 93	276 ± 220	-407 ± 210	-47 ± 110	-215 ± 112	-160 ± 128

University of Fort Hare
Together in Excellence