

D. 1
Biblioteek
U.O.V.S.

Library
U.O.F.S.

BLOEMFONTEIN

Besorg terug op:

Return on:

--	--	--

UOVS-SASOL-BIBLIOTEEK 0190741



111025845701220000019

DIE BENUTTING VAN VOERMENGSELS MET
WISSELENDE HOEVEELHEDE MOPANEBOS-VOER
VIR DIE DROOGTEVOEDING VAN BEESTE

deur

LEON PHILIP VAN SCHALKWYK

Voorgelê ter vervulling van 'n deel van die
vereistes vir die graad
MAGISTER SCIENTIAE AGRICULTURAE
in die Fakulteit Landbou (Departement Veekunde)

Universiteit van die O.V.S.
Bloemfontein
November 1975

Uitstaat

T636.087Sch
190741

HIERDIE EKSEMPLAAR MAG ONDER
GEEN OMSTANDIGHEDE UIT DIE
BIBLIOTEEK VERWYDER WORD NIE

In liefde opgedra aan

Wena

en aan my

ouers

"There is nothing, Sir, too
little for so little a
creature as man. It
is by studying little
things that we attain
the great art of
having as little misery
and as much happiness
as possible."

James Boswell.

VOORWOORD

Periodieke droogtes van wisselende intensiteit is 'n integrale komponent van die landboubedryf in Suid-Afrika. Die droogtevoeding van beeste bly nog steeds een van die mees akute knelpunte in die veebedryf. 'n Onderzoek na die voedingswaarde en potensiaal van mopane as 'n droogtevoer is gevolglik onderneem.

Graag wens ek hiermee my opregte dank en innige waardering teenoor die volgende persone en instansies te betuig:-

God Drie-enig vir wonderlike genade en krag ontvang gedurende my studiejare.

Dr H. Heyns, Senior Lektor aan die Departement Veekunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, wat as studieleier opgetree het, vir gewaardeerde hulp en leiding.

Prof A. Smith, Hoof van die Departement Veekunde, vir hulp en volgehoue belangstelling.

Die Departement van Landbou Tegniese Dienste vir die geleentheid aan my gebied om hierdie studie te kon onderneem.

Dr Louis Mostert, Direkteur van Landbou, S.W.A.-Streek, vir waardevolle bystand en belangstelling.

Mnr J.E.J. du Toit, Lektor aan die Departement Kleinveekunde, Universiteit van die Oranje-Vrystaat, vir leiding en bystand.

Dr P.J. Niemann, Mnr J.A. Swart en Dr E. Engels vir die hulp en fasiliteite verleen vir die uitvoering van die projek.

Mnr H.F.P. Rautenbach van die Departement Biometrie vir raad en onbaatsugtige hulp aangaande die statistiese ontledings.

Mnr D. Bester van die Rekenaarsentrum wat gehelp het met die programmering vir die analise van die data.

Mnre A. Malan, J. Hugo, L.C. Biel, C.L. Hartman, J.J. Oberholster en S. Piek vir hulp verleen tydens die proeftydperk.

My ouers vir waardevolle hulp, opoffering en morele steun.

My vrou, wie se opoffering, hulp, belangstelling en aanmoediging onmisbaar was.

Mev M.L. van der Voort vir die besonder netjiese wyse waarop die verhandeling getik is.

Ek verklaar dat die verhandeling wat hiermee vir die graad M.Sc. (Agric) aan die Universiteit van die Oranje-Vrystaat deur my ingedien word, nie eerder deur my vir 'n graad aan enige ander Universiteit ingedien is nie.


.....
L.P. van Schalkwyk

Bloemfontein.

November 1975.

INHOUDSOPGAAF

BLADSY

HOOFSTUK 1	INLEIDING	1
HOOFSTUK 2	LITERATUUROORSIG	4
	2.1. Bosbenutting	4
	2.1.1. Die chemiese samestelling van vreetbare bome en bosse	4
	2.1.2. Voorkeur deur herkouters	6
	2.1.3. Inhibisie van vertering	7
	2.1.4. Verteerbaarheid en inname	7
	2.1.5. Mopane (<u>Colophospermum</u> <u>mopane</u>) as 'n voer vir beeste	10
	2.2. Die evaluasie van die voedingswaarde van voere	13
	2.2.1. Die kwaliteit van voere	13
	2.2.2. <u>In vitro</u> fermentasie= tegnieke	16
	2.2.2.1. <u>In vitro</u> herhaalbaarheid	20
	2.2.3. Vrywillige voerinname	23
HOOFSTUK 3	PROSEDURE	26
	3.1. Proefterreïn	26
	3.2. Proefdierē	26
	3.3. Behuising	26
	3.4. Voere	27
	3.5. Proefontwerp en behandelings	30

	3.8.9. Die bepaling van die massas van die proef= diere	44
	3.9. Statistiese analise	44
	3.10. Afkortings	44
HOOFSTUK 4	RESULTATE EN BESPREKING	46
	4.1. Die chemiese samestelling van die eksperimentele voere en rantsone	46
	4.2. Voeriname	51
	4.3. Wateriname	58
	4.4. Die massatoenames van die proefdiere	58
	4.5. Die skynbare DM-verteerbaarheid van die proefrantsone	64
	4.6. Proteïenmetabolisme	69
	4.7. Energiemetabolisme	80
	4.8. Die <u>in vitro</u> organiese materiaal= verteerbaarheid	88
	4.9. Die <u>in vitro</u> droë materiaal= verteerbaarheid	91
	4.10. Ekonomiese evaluasie	91
HOOFSTUK 5	GEVOLGTREKKINGS	97
HOOFSTUK 6	OPSOMMING	102
	LITERATUURVERWYSINGS	105

HOOFSTUK 1

INLEIDING

In onlangse jare, meer as ooit tevore, het die vraag oor hoedat beeste deur moeilike periodes van voedselskaarste, hetsy winter of langdurige droogte, deurgesien kan word, een van die mees akute probleme van die beesboer geword. Onder toestande van produktiewe bewaringsboerdery het baie plase in die ekstensiewe beesweidele van Suid-Afrika en Suidwes-Afrika 'n groot skuur van ruvoer geword wat as 'n suksesvolle buffer kan dien teen periodes van ongunstige klimaatskondisies. Daar is egter, helaas, plase wat onder 'n sware veebelading gelei het tot baie groter kwesbaarheid vir ongunstige klimaatskondisies. Die Achilleshiel van die huidige situasie is waar reserwes van natuurlike weiding vir praktiese doeleindes byna nie bestaan nie, en waar die weiding verswak is tot sodanige peil dat dit nie in staat is om te herstel of bevredigend te reageer wanneer gunstige toestande heers nie.

Met die werklike konfrontering van hierdie probleem wat ontstaan as gevolg van wanpraktyke, moet die boer en die navorser soek na ander bronne van ruvoer ten einde die beesstapel ekonomies en suksesvol deur periodes van kritieke droogte te dra. Die hooi-reserwes, van watter aard ookal, wat geproduseer word en in die land beskikbaar is, het in die verlede onvoldoende geblyk te wees sodat hierdie uitstekende ruvoere vir die oorwintering van beeste soms onverkrygbaar en relatief duur was. Die aandag is in die laaste paar jaar op 'n bron van ruvoer gevestig wat geen probleme oplewer, gesien uit die oogpunt van beskikbaarheid nie, en wat nog slegs maar tot 'n geringe mate tot hiertoe benut is. Hierdie bron van ruvoer is die aansienlike hoeveelheid vreetbare bome in

die beesweidele van Suidwes-Afrika en ook in die Bosveld van Noord-Transvaal (Lüdeman, 1966).

Die voedingswaarde van 'n voer moet nie as 'n enkele parameter beskou word nie, maar wel as 'n kompleks van parameters wat die inname van voedingsbestanddele deur herkouters bepaal. In hierdie opsig verskil dit van die klassieke begrip van voedingswaarde as 'n voerkonsentraat (stysel ekwivalent, totaal verteerbare voedingstowwe, of netto energie) deur die insluiting van voerinname as 'n integrale komponent van die voedingswaarde. In die geval van die belangrikste ekonomiese voere van vroeëre voedingsisteme (grane en peulplante, oliesaadreste, en industriële byprodukte) was dit nie nodig nie. aangesien die inname deur rantsoenering beheer is. Met voergewasse aan die ander kant, is daar selde enige formele kontrole van voerinname. Dit bring mee dat die voerinname van faktore in die voergewas sowel as die metode van aanbieding daarvan, afhanklik is.

Aangespoor deur die gunstige voerresultaat wat met swarthaak (Acacia mellifera Ssp. detinens) in Suidwes-Afrika verkry is, is 'n voedingsprojek met mopane (Colophospermum mopane) as 'n integrale komponent beplan. Die primêre uitgangspunt was die kombinerings van drie voersoorte (mopane, voermol melassemeel en lusern) in vier verskillende rantsoene. Hierdie vier verskillende rantsoene is geëvalueer, eerstens, deur vergelyking met 'n kontrolerantsoen (lusern) en, tweedens, deur vergelyking van hulle onderskeie vermoëns om liggaamsmassa konstant te handhaaf. Voorts is die meting van voerinnames en die insluiting van verteringsproewe in elke rantsoen ook in die projek ingeskakel. Laastens is 'n noukeurige ekonomiese ontleding bygevoeg.

Die doel van die projek kan dus gereduseer word tot die uiteindelijke bepaling van die mate waartoe mopane-voer in die onderhoudsbenodigdhede van jong beeste voorsien. Hierby is ook ingesluit die mate waartoe mopane-benutting die finansiële las in droogtetye op die skouers van die boer sal verlig.

HOOFSTUK 2

LITERATUUROORSIG

2.1. Bosbenutting

2.1.1. Die chemiese samestelling van vreetbare bome en bosse

In gebiede met 'n lae of wisselvallige reënval word die blare van bosse en bome gewoonlik as belangrik beskou vir die voeding van die beeste en skape. Hierdie bosweiding supplementeer proteïen en energie wanneer die grasweiding rustend en volwasse is en 'n lae voedingswaarde besit, en dien ook verder as 'n voerreserwe wat gedurende droogteperiodes benut kan word (Wilson, 1969).

Proefondervindelike ondersteuning vir hierdie sienswyse is primêr gegrond op die chemiese ontledings van die bosweiding en die grasweiding, asook op die resultate van voedingsproewe op stal terwyl daar baie min ondersteunende bewys is in die vorm van produksieresponsie deur diere op die veld.

Volgens Bohman & Lesperance (1967) het bosweiding 'n meer konstante ru-proteïeninhoud as grasse wat tiperend hoog in proteïen aan die begin van die groeiseisoen is en laag in proteïen wanneer hulle volwassenheid bereik. Aan die ander kant weer het bosweiding 'n meer konstante en hoër ruvesel- en lignieninhoud as grasse (Bohman & Lesperance, 1967). Peuldraende bosse en bome verskil van ander bosweiding deurdad hulle meesal meer as 20 persent ru-proteïen bevat (Hutton & Bonner, 1960; Innes & Mabey, 1964). Hutton & Bonner (1960) het in 'n 1250 mm reënvalgebied in Australië 'n gemiddelde ru-proteïeninhoud van 28 persent by Leucaena glauca Benth oor 'n periode van een jaar gevind. Innes & Mabey (1964) het gevind dat die ru-proteïenwaardes twee tot vier maal hoër was vir sewe vreetbare bosspesies as vir die ooreenstemmende grasse gedurende die verskillende jaarseisoene.

Al hierdie ontledings is gedoen op materiaal wat deur die navorsers self versamel is. 'n Waarneming met esofageale gefistuleerde beeste het bewys dat die rantsoen, op hierdie wyse versamel, 66 persent meer ru-proteïen bevat as handversamelde monsters (Bredon, Torell & Marshall, 1967). Hierdie bevinding word ook deur die waarnemings van ander werkers ondersteun (Weir & Torell, 1959; Arnold, 1960). By die benutting van bosweiding bestaan daar ook soortgelyke selektiwiteit aangesien Reynolds & Sampson (1943) 'n reeks van sewe tot sewentien persent ru-proteïen tussen die ou en die jong blare van 'n enkele bosspesie waargeneem het.

Op die basis van die ru-proteïeninhoud kan bosweiding as 'n supplement tot proteïengebrekkige grasweidings beskou word, terwyl daar in proefwerk al gevind is dat supplementering van ruvoere met bosvoer positiewe responsies in stalvoeding gelewer het (Wilson, 1966).

Bosweiding mag ook van waarde wees as 'n bron van vitamien A. Volgens Wilson (1969) het Amerikaanse navorsers agt bosspesies ontleed en gevind dat dit 'n gemiddelde vitamien A inhoud van 16,0 miligram per kilogram karoteen bevat het. Gartner & Anson (1966) het gevind dat die blare van Acacia aneura vanaf 12,0 tot 84,0 miligram vitamien A per kilogram karoteen bevat en dat skape wat op Acacia aneura gehou is vir drie tot sestien maande voldoende vitamien A reserwes besit het.

In terme van minerale samestelling mag bosweiding gebrekkig wees aan fosfor (Innes & Mabey, 1964) en responsie op fosforsupplementering in 'n droë gebied met bosweiding, is verkry (Wilson, 1969). Dit is egter nie noodwendig op alle spesies van toepassing nie,

aangesien Amerikaanse werkers gevind het dat bladwisselende bome en bossé voldoende fosfor bevat het (0,8 persent in die lente en 0,2 persent in die herfs), terwyl nie-bladwisselende bossé laag in fosfor was (0,22 persent in die lente en 0,11 persent in die herfs) (Wilson, 1969).

By die berekening van die energiewaarde van bosweiding, moet dit in gedagte gehou word dat van die essensiële olies wat in sommige spesies voorkom, swak benut word deur die dier en tot 'n groot mate in die urine uitgeskei word (Cook, Stoddart & Harris, 1952).

2.1.2. Voorkeur deur herkouers

Studies om die hoeveelheid bos in die rantsoen van diere op natuurlike weiding te bepaal, is uitgevoer met beeste (Connor, Bohman, Lesperance & Kinsinger, 1963; Cook, Harris & Young, 1967) en skape (Leigh & Mulham, 1966 & 1967; Cook, et al., 1967). Die metodes wat gebruik is, het esofageale en rumen fistels ingesluit, sowel as waarnemings van die weiperiode en ondersoek van die rumeninhoud. Dit is moontlik dat die bosinname oorskat kan word wanneer die rumeninhoud van geslagte diere ondersoek word, maar Wilson (1969) kon nog geen proefondervindelijke regverdiging daarvoor vind nie.

Hierdie genoemde voorafgaande studies toon dat die inname van bos baie varieer, afhangende van die seisoen, die alternatiewe plantegroei en die tipe van dier. As gevolg van die variasie in die beskikbaarheid en die smaaklikheid van die grasweiding is dit dikwels nie moontlik om vanaf vorige waarnemings die hoeveelheid bos wat gevreet sal word, te bepaal nie. Dit blyk dat die

grootste massa bosweiding benut word gedurende die piek van die droë seisoen wanneer groen grasweiding skaars is (Wilson, 1969). Die verskillende spesies diere verskil ook in die hoeveelheid bos wat hulle vreet. Volgens Cook, et al. (1967) vreet skaap meer bos as beeste.

Baie verskille, sommige groot, bestaan in die relatiewe smaaklikhede van die verskillende bosspesies. Min is bekend oor die basis van hierdie verskille in smaaklikheid en metodes om die chemiese faktore wat die smaaklikhede beïnvloed te identifiseer, is van aansienlike belang.

2.1.3. Inhibisie van vertering

Die blare van 'n aantal bome en bosse bevat giftige bestanddele en andere bevat 'n hoë persentasie natriumchloried (Wilson, 1969). Navorsing het getoon dat die essensiële olies in die blare van sommige bosse 'n inhiberende effek op die vertering in die rumen uitoefen (Nagy, Steinhoff & Ward, 1964; Oh, Sakai, Jones & Longhurst, 1967). Oh, et al. (1967) het die verskillende essensiële olies uit Douglas dennenaalde geïsoleer en hulle effek op die tempo van vertering in vitro bestudeer. Die oksigeneerde mono-terpentyne was die primêre groep wat vir die inhibisie van vertering verantwoordelik was. Na herhaaldelike toediening van hierdie terpentyne het dit duidelik geword dat die rumenmikro-organismes by hierdie inhiberende essensiële olies aangepas het.

2.1.4. Verteerbaarheid en inname

In 'n aantal studies is die blare en takkies van individuele bos=^{takbokke} spesies aan ~~beeste~~ of skape op stal gevoer. Die inname van hierdie bosspesies was egter betreklik laag (Bissell & Weir,

1957; Ullrey, Youatt, Johnson, Ku & Fay, 1964, 1967, 1968), en ten einde hoër innames te verkry het Bissell & Weir (1957) van die bosspecies met lusern gemeng. Desnieteenstaande, gee laasgenoemde outeurs die hoogste verteerbaarheid van droë materiaal as 56 persent aan. Ook by wilde diere is soortgelyke swak innames verkry met 'n hoogste verteerbaarheid van 60 persent (Smith, 1952, 1959; Ullrey, et al., 1967, 1968). Die waarde van hierdie bosspecies word natuurlik op hierdie wyse onderskat as gevolg van die beperking op selektiwiteit.

Hoër innames is aangeteken met skape wat op Atriplex vesicaria gevoer is (3,3 kg per 100 kg massa) (Wilson, 1966). 'n Verteerbaarheid van 70 persent met oumansoutbos (Atriplex nummularia) is verkry (Wilson, 1966), alhoewel inname slegs 1,8 kg per 100 kg was. Die assosiasie van lae inname met hoë verteerbaarheid kan heel dikwels by bosspecies voorkom as gevolg van die voorkoms van onsmaklike en inhiberende faktore soos reeds genoem. Met tropiese bosspecies het Mabey & Innes (1966a, 1966b) 'n verteerbaarheid van tot 70 persent en innames van soveel as 2,9 kg per 100 kg massa in voedingsproewe met beeste verkry.

By diere op die veld bestaan die rantsoen baie selde uit 100 persent bos. Nogtans is daar verskeie waardes verkry van diere waarvan die rantsoen op die weiveld uit naastenby slegs bos bestaan. In hierdie gevalle is die innames deur totale misversameling gemeet, tesame met beramings van die verteerbaarheid met behulp van die lignienverhouding (Cook, et al., 1967) of deur in vitro verteerbaarheid van esofageale fistelmonsters (Wilson, Leigh & Mulham, 1968). Die inname van verteerbare droë materiaal was normaalweg voldoende vir onderhoud van die diere.

Die blare van sommige bome word as 'n droogtereserwe in droë dele gebruik, maar daar is min inligting oor die hoeveelhede voer versamel, óf die voedingswaarde daarvan, bekend. In Australië is die blare van Acacia aneura suksesvol gebruik vir die onderhoud van skape oor lang droogteperiodes (Gartner & Anson, 1966). Soortgelyke resultate is ook met beeste in Noord Transvaal verkry (Lüdeman, op cit.).

Volgens McLeod (1973) word die voedingswaarde van bosvoer deur die smaaklikheid en verteerbaarheid daarvan bepaal. Alhoewel voedingsproewe met diere as 'n baie betroubare metode vir die bepaling van die voedingswaarde beskou word, is daar nog net 'n beperkte aantal voedingsproewe met bosspecies uitgevoer (Wilson, 1966; Norton, Rohan-Jones, Ball, Leng & Murray, 1972; Newman & McLeod, 1973) as gevolg van die moeite en koste daaraan verbonde, die probleem om voldoende uniforme materiaal te versamel (Newman, 1969), en die probleme geassosieer met die inname van sekere species (Wilson, 1969). Die meeste studies op die voedingswaarde van hierdie plante is gevolglik beperk tot die chemiese samestelling daarvan. Onlangs is dit egter bewys dat die in vitro fermentasietegniek van Tilley & Terry (1963) vir die akkurate bepaling van die verteerbaarheid van bosspecies gebruik kan word (Newman & McLeod, 1973). Laasgenoemde navorsers het gevind dat die waardes vir droë materiaal verteerbaarheid in vivo en in vitro vir ses bosspecies 'n baie noue korrelasie toon ($r = 0,98$). 'n Regressievergelyking om die verwantskap tussen die twee stelde waardes aan te toon, is bereken en die funksie $y = X - 1,1$ vergelyk gunstig met dié verkry deur McLeod & Minson (1969a, 1969b) vir tropiese grasse en gras: peulplant mengsels. Die residuele standaard afwyking ($RSD = \pm 2,2$)

bevredig die benodigdhede vir akkurate voorspelling van verteerbaarheid (Minson, 1971). 'n Variansie-analise wat uitgevoer is op die gemiddeldes vir die ses bosspecies, waarvan die verteerbaarheid in vitro bepaal is, het bewys dat die moontlikheid van verskil in resultate as gevolg van die twee verskillende tegnieke (in vivo en in vitro) nie betekenisvol is nie ($P < 0,05$). Hierdie feit ondersteun die saak vir algehele aanname van die twee-fase tegniek as 'n eenvoudige en akkurate voorspeller van verteerbaarheid van bosspecies (Newman & McLeod, 1973). In die afwesigheid van maatstawwe van vrywillige inname is skynbare verteringskoëffisiënte, alhoewel onvanpas vir die akkurate voorspelling van diereproduksie, van groot waarde vir 'n algemene waardering van voedingswaarde, met dien verstande dat dit geïnterpreteer word in verhouding tot die kennis van die algehele energiewisseling van die dier (McLeod, 1973). Die in vitro fermentasietegniek is geskik vir die voorspelling van in vivo verteerbaarheid, indien gepaste standaardisering toegepas word (Newman & McLeod, 1973), maar akkurate voorspelling is alleenlik moontlik vir daardie species waarvoor in vivo standaarde beskikbaar is. Alhoewel dit 'n beperking plaas op nuwe species waarvoor daar nie in vivo standaarde beskikbaar is nie, lewer die in vitro tegniek 'n maklike metode van voorondersoek voordat verteringsproewe met diere aangepak word. Dit geld spesifiek vir daardie plantspecies met lae verteerbaarhede (McLeod, 1973). In die interpretasie van sodanige in vitro data moet dit onthou word dat die resultate verkry, alleenlik voorspelde waardes is en dat bevestiging deur diereproewe vereis word, indien moontlik.

2.1.5. Mopane (Colophospermum mopane) as 'n voer vir beeste

Kennis van die bome en struike van die veld is van groot waarde

vir die veeboer, omdat die bome en struik meestal as 'n aanduiding dien van die kwaliteit en die soort gras wat daar in die betrokke streek voorkom. Verder dien baie van die bome en struik as 'n vername bron van voeding vir diere, veral in tye van droogte (Bonsma, 1942).

Die mopane is 'n bladwisselende boom wat in streke met diep grond voorkom, en word tot 20 meter hoog met 'n stamdeursnee van tot 'n halwe meter. Die bas van die boom is veselagtig en vaal-bruin van kleur. Die fatsoen van die blare is vlinderagtig, dit wil sê dit het 'n kort midderif met twee vlerke. Die blare vou toe gedurende warm en droë weer. Die saad is 'n plat, halfmaanvormige peul. Die pitte in die peul is niervormig en geriffeld en ruik baie sterk na terpentyn as dit tussen die vingers gevryf word. Waarnemings wat op die weidingsgewoontes van beeste gemaak is, dui aan dat die beeste die hele jaar mopaneblare en dun stingels vreet (Bonsma, 1942). In die vroeë somer as die mopaneblare nog jonk is, het dit 'n effense lakserende uitwerking op diere. Die asem van diere wat groen mopaneblare vreet, ruik sterk na uie (Bonsma, op cit.). Volgens Bonsma op cit. is dit merkwaardig dat 'n plant waarvan die blare en saad so sterk na terpentyn en vlugtige olies ruik dat selfs die kraal waarin diere wat op mopaneveld gehou word, na uie ruik, geen bysmaak in die dierlike eindprodukte van vleis en melk, nalaat nie.

Volgens ontledings wat deur Bonsma (1942) op die blare en die gedeeltes van die stingels wat deur beeste gevreet is, gedoen is, blyk dit dat hierdie gedeeltes van mopane 'n besonder hoë ru-proteïeninhoud het met 'n gemiddelde maandelikse waarde van 12,6 persent (Januarie tot Desember). Die laagste ru-proteïeninhoud is in September waargeneem, naamlik 8,4 persent, terwyl

die ru-proteïeninhoud vir Mei en Junie 11,2 en 11,5 persent onderskeidelik was. In Julie is daar egter geen ontledings deur die navorser gedoen nie. Die Augustus monsters toon 'n baie hoë ru-proteïeninhoud van 13,8 persent (Bonsma, 1942). Volgens persoonlike waarnemings blyk dit dat Julie en Augustus die periode is wanneer beeste die mopane die meeste benut.

Die ru-veselinhoud toon ook 'n laagtepunt van 21,9 persent gedurende Augustus. Die ru-veselinhoud varieer tussen 21,9 en 28,1 persent en toon 'n geleidelike afname vanaf Januarie (28,1 persent) tot Augustus (21,9 persent) waarna dit dan weer geleidelik styg tot in Desember (27,6 persent).

Lüdeman op cit. het gevind dat die voerinnome van beeste op mopaneblare en -takkies teleurstellend laag is, wisselende vanaf 0,45 tot 1,3 kg per bees per dag. Selfs met die insluiting van 25 persent tefhooi kon geen hoër innames as 4,0 kilogram per bees per dag verkry word nie. Nadat die eksperimentele rantsoene (25 persent tefhooi plus 75 persent mopaneblare of -takkies) met melasse behandel is sodat die rantsoen 12 persent van hierdie supplement bevat het, het die daaglikse voerinnome met 0,9 kg tot 1,3 kg per 100 kilogram massa vir beide groepe toegeneem — 'n merkwaardige verbetering. Die voordelige invloed van die insluiting van melasse in die rantsoen is ook deur swarthaak (Acacia mellifera Ssp. detinens) voeding op Neudamm Navorsingstasie naby Windhoek bewys (Kotze, 1966). Soos in die geval van Lüdemann op cit. is hier ook gevind dat die mis van die beeste na normaal terugkeer wanneer melasse tot die rantsoen toegevoeg word. Insiggewend van die werk van Lüdemann (1966) is die waarneming dat die insluiting van melasse in die rantsoene tot 'n verhoogde voerinnome sowel as die handhawing van

liggaamsmassa gedurende die proefperiode van agt weke gelei het. Dit blyk dus dat hierdie twee rantsoene (een met mopaneblare en een met mopanetakies) 'n moontlikheid voorsien vir die doeltreffende en ekonomiese oorwintering van beeste deur slegs 'n kwart van die rantsoen te voorsien in die vorm van aangekoopte hooi.

Kotzé (1966) het gevind dat osse op 'n rantsoen van swarthaak, gesupplementeer met melasse, vir 'n periode van twee maande 'n konstante massa kan handhaaf. Die supplementering van mopaneblare en -takies met melasse blyk dus essensieël te wees, beide vir 'n volgehoue, aanvaarbare voerinnome sowel as vir die normale funksionering van die spysverteringskanaal.

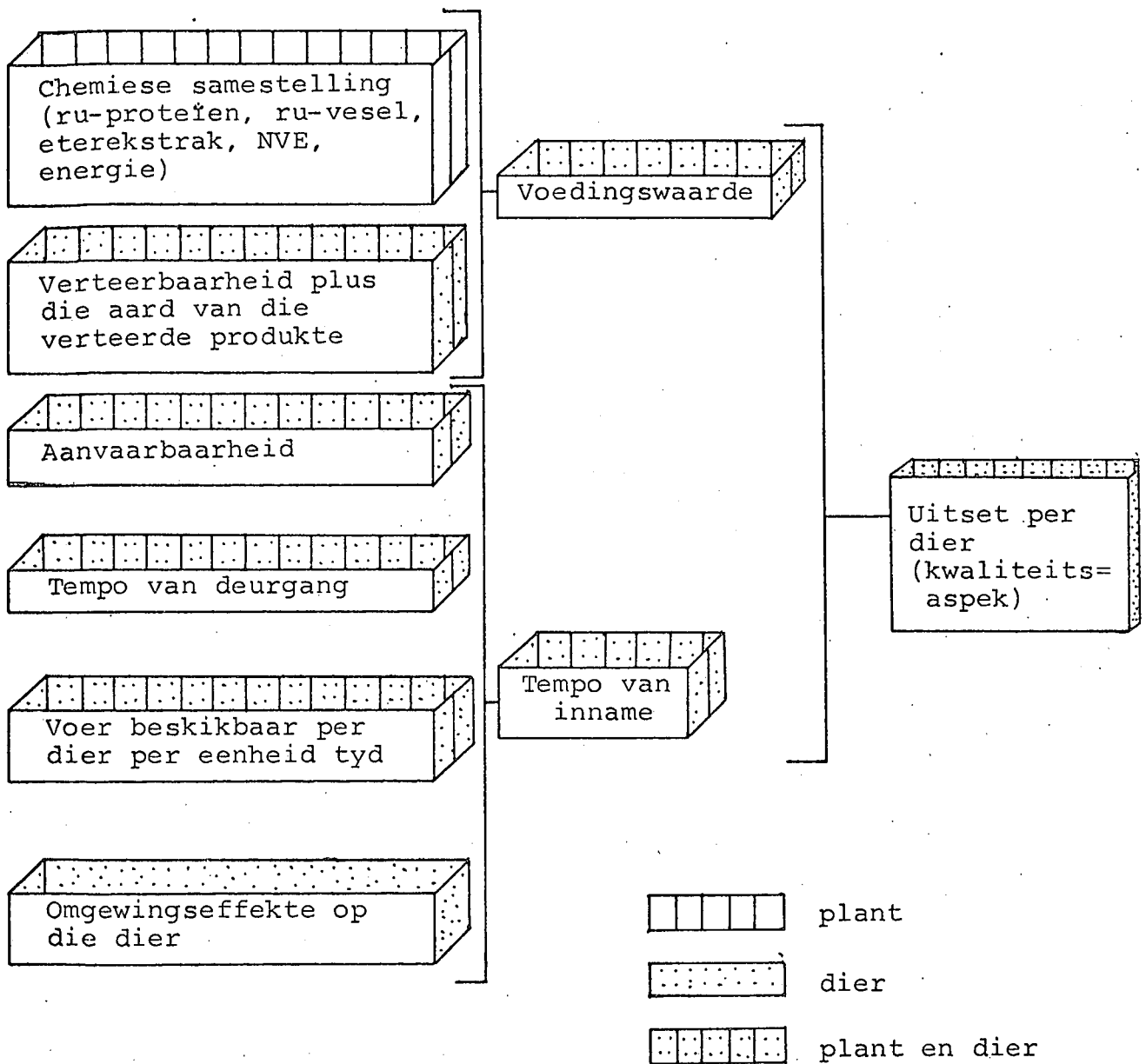
Dit blyk duidelik dat die benutting van mopane gedurende periodes van akute tekort aan ander ruvoere die belofte van sukses inhou. 'n Groot hoeveelheid van navorsing word egter nog benodig voordat definitiewe aanbevelings oor die mees doeltreffende en suksesvolste metodes van voeding en supplementering van hierdie bron van ruvoer gedoen kan word.

2.2. Die evaluasie van die voedingswaarde van voere

2.2.1. Die kwaliteit van voere

Fig. 1 gee 'n diagrammatiese voorstelling van die kwaliteitsaspek van voere.

Fig. 1 - Die kwaliteitsaspek van voere (Barnes, 1965).



Volgens Crampton (1957) hang die voedingswaarde van 'n voer primêr van die grootte van sy bydrae tot die daaglikse energie= benodigdhede van die dier af. Verskille in hierdie aspek tussen voere is byna geheel en al 'n gevolg van verskille in vrywillige voerinname. Die hoeveelheid voer wat ingeneem word varieer volgens die verteerbaarheid daarvan (Blaxter, Wainman & Wilson, 1961; Conrad, Pratt & Hibbs, 1964; Troelsen & Campbell, 1969).

Hierdie waarnemings is in ooreenstemming met vele vroeëre studies (Balch & Campling, 1962).

Die in vitro verteerbaarheid van voere en die verwantskap met in vivo verteerbaarheid is al deeglik bestudeer (Barnes, 1965; Engels & Van der Merwe, 1967; Troelsen & Beacom, 1970). 'n Prosedure vir die voorspelling van die verteerbaarheid en vrywillige inname van voere vanaf die chemiese ontledings daarvan is alreeds getoets (Troelsen & Bell, 1968). Die verteerbaarheid en benutting van voere word in die algemeen beskou as identies te wees by beeste, skape en bokke, afhangende van die produksiefunksie (Blaxter & Wainman, 1961; Baumgardt, Byer, Jumah & Krueger, 1964). Die vrywillige inname van growwe ruvoer (ruvoer wat in die lang of gekapte vorm gevoer word) per eenheid metaboliese grootte is egter 15 persent groter by beeste as by skape (ARC, 1965). Die voedingswaarde van 'n voer moet dus voorspel word vanaf sy in vitro verteerbaarheid, die in vivo verteerbaarheid, of die hoeveelhede van die voer wat vrywillig deur die beeste of die skape gevreet word (Troelsen & Beacom, 1970).

Voerinnname is die belangrikste aanduiding van die voedingswaarde van die voer en die massatoename van die dier (Troelsen & Beacom, 1970). Dit ondersteun die sienswyse van Crampton (1957) dat 'n praktiese numeriese klassifikasie van die voedingswaarde van 'n voer verkry kan word deur dit in terme van die vrywillige daaglikse voerinnname uit te druk. Die vrywillige voerinnname kan in gram of kilokalorieë daaglik per eenheid metaboliese grootte uitgedruk word, aangesien hierdie uitdrukking (Guilbert & Loosli, 1951) erkenning geniet vir die wetenskaplike suiwerheid en ook baie populêr is (Crampton, 1956; ARC, 1965; Blaxter, 1967).

'n Maatstaf van die voedingswaarde van 'n voer moet verwant wees aan 'n potensiële bemarkbare eindproduk. Hierdie maatstaf van voedingswaarde moet voorspel kan word selfs voordat die voer in 'n voedingsproef gevoer word. Troelsen & Beacom (1970) het 'n verwantskap gevind tussen ru-proteïen en in vitro verteerbare organiese materiaal (maatstawwe van voedingswaarde) en massatoename (potensiële bemarkbare eindproduk). Die vrywillige inname van verteerbare energie (kilokalorieë per dag per eenheid metaboliese grootte) kan as 'n maatstaf van die voedingswaarde van 'n ruvoer gebruik word (Blaxter, et al., 1961; Elliot, 1967a; Elliot, 1967b; Troelsen & Campbell, 1969). Dit is nie moeilik om dit te meet in voedingsproewe met beeste en skape nie en dit kan tot 'n groot mate gestandaardiseer word deur kontrole oor spesies, ouderdom en geslag, vloerspasie, omgewingstemperatuur, fisiese voorbereiding van die voer, voerbesikbaarheid bokant inname, en voorsiening van spesifieke voedingsbestanddele. In teenstelling met liggaamsmassatoename of ander soorte van produksie, is die vrywillige inname van verteerbare energie universeel van toepassing op die verskillende ouderdomme, klasse en produksiepeile van herkouers (Troelsen & Beacom, op cit.). 'n Hoë korrelasie tussen vrywillige inname van verteerbare energie, liggaamsmassatoename, en in vitro verteerbare organiese materiaalinhoud van ru-voere is deur Troelsen & Beacom op cit. verkry.

2.2.2. In vitro fermentasietegnieke

Die in vitro rumenfermentasietegniek is een van die belowendste laboratoriummetodes vir die bepaling van die voedingswaarde van voere (Barnes, 1967). Hierdie tegniek vir die bepaling van die voedingswaarde van voere vir herkouers het vir meer as twee

dekades al ontwikkel en vooruit gegaan. Dit sluit maatstawwe in vir die bepaling van in vitro verteerbaarheid van sellulose en ander spesifieke koolhidrate in die voer; vir droë materiaal, organiese materiaal, en energie; en vir die produksie van vlugtige vetsure en 'n verskeidenheid gasse (Troelsen, 1970).

Die ontwikkeling van betroubare laboratoriumtegnieke vir die bepaling van die voedingswaarde van voersoorte is vandag een van die grootste uitdagings in navorsing oor dierevoeding. Ten einde metodes van voerevaluasie te vind wat minder tyd en arbeid benodig as die verteringsproewe met diere, is die in vitro fermentasietegnieke ontwikkel. Verskeie metodes word in die literatuur aangegee (Johnson, 1963; Barnes, 1965). In vitro fermentasie deur mikro-organismes, verkry uit die rumen, boots in 'n mate die verteringsprosesse in die rumen na waar strukturele koolhidrate deur die ensieme van die mikro-organismes verteer en tot oplosbare produkte afgebreek word. Basies sluit die in vitro fermentasietegniek drie bestanddele in, nl. die substraat of voermonster, 'n kunsmatige speeksel of eintlik 'n buffer wat voedingsbestanddele bevat, en die inokulum van mikro-organismes wat uit die rumen verkry word. Hierdie mengsel word dan onder anaërobiese toestande geplaas en vir 'n bepaalde periode gefinkubeer by 39°C. Die persentasie in vitro verteerbaarheid van 'n bepaalde voedingsbestanddeel word dan, nadat die nodige chemiese bepalinge uitgevoer is, bereken en dit word gewoonlik op 'n droë materiaalbasis uitgedruk (Barnes, 1965).

Waarskynlik die eerste poging om 'n korrelasie tussen in vivo en in vitro verteringsdata aan te toon, is deur Woodman & Stewart (1932) sonder enige betekenisvolle resultate aangewend. Na hier-

die „negatiewe" resultate is blykbaar baie min vordering gemaak totdat Marston (1948) die metabolisme van rumen mikro-organismes in vitro bestudeer het, sowel as die eindprodukte wat ontstaan het. Marston op cit. se werk is gevolg deur 'n vinnige ontwikkeling in hierdie veld en 'n groot volume wetenskaplike literatuur is beskikbaar oor die groot verskeidenheid tegnieke wat ontwikkel is (Johnson, 1963; Barnes, 1965). Wasserman, Duncan, Churchill & Huffman (1952) en Huhtanen, Saunders & Gall (1954) het byvoorbeeld 'n halfdeurlaatbare membraansisteem vir die dialise van eindprodukte gebruik, terwyl Quicke, Bentley, Scott & Moxon (1959), Donefer, Crampton & Lloyd (1960) en Oellermann (1963) die sogenaamde deurlaatbare sisteem aangewend het. 'n Sisteem wat onlangs geweldige wye toepassing gevind het, is die tweefase tegniek van Tilley & Terry (1963). Hierdie tegniek bestaan uit 'n aanvangsfermentasie deur mikro-organismes vir 48 uur en daarna 'n verdere vertering deur pepsien vir nog 48 uur.

Die belangrikste benodigdhede vir enige in vitro fermentasie deur rumen mikro-organismes, is die volgende:

'n temperatuur korresponderend met die liggaamstemperatuur van die gasdier;

'n pH van 6,9;

anaërobiese toestande;

'n geskikte bron van minerale;

ureum- of ammoniakstikstof;

veselagtige komponente (sellulose); en

oplosbare koolhidrate in spesifieke proporsies (Burroughs, Headly, Bethke & Gerlaugh, 1950). McDougall (1948) het die

mineraalsamestelling van die speeksel van skape bepaal.

Hierdie feit was van kardinale belang in die verdere ontwikkeling van die in vitro tegnieke aangesien dit 'n aanduiding kon gee van die mineraalbenodigdhede van die mikro-organismes. Die meeste van die fermentasietegnieke behels die gebruik van mineraaloplossings wat basies dieselfde samestelling as die speeksel het.

Die voorbereiding van die inokulum is onafhanklik van die doel waarvoor die fermentasiesisteen gebruik word (Johnson, Dehority & Bentley, 1958; Barnes, 1965; Engels & Van der Merwe, 1967). Volgens Burroughs, et al. (1950) en Bentley, Johnson, Vanecko & Hunt (1954) bevat die rumenvloeistof stimulerende faktore vir die groei van sellulolitiese mikro-organismes wat in noue kontak met die veselagtige bestanddele is. Quicke, et al. (1959), Donefer, et al. (1960) en Oellermann (1963) het 'n fosfaatbuffer-ekstrak (FBE) as inokulum gebruik. Hierdie FBE is berei deur ekstraksie van die veselagtige koek wat van die rumeninhoud verkry word, terwyl Tilley & Terry (1963) die uitgeperste rumenvloeistof gebruik het. Yoder, Luther, Trenkle & Burroughs (1964) het gewaste selsuspensies van geïsoleerde rumenbakterië en protozoa as inokulum aangewend. Engels & Van der Merwe (1967) het rumenvloeistof, verkry vanaf gefistuleerde skape, deur vier lae kaasdoek geforseer.

Faktore wat die betroubaarheid van in vitro fermentasietegnieke en dus ook die verwantskap daarvan met die ware verteerbaarheid van die voedingsbestanddele mag beïnvloed, is onder andere die substraatkonsentrasie, die tyd wat monsters opgeberg word, die fynheid van die gemaalde monster, die samestelling en bufferkapasiteit van die voedingsmedium, die hoeveelheid en voorbereiding

van die inokulum, en die rantsoen van die dier waarvan die rumeninhoud getrek word (Barnes, Mott, Packett & Plumlee, 1964; Barnes, 1965). Volgens Barnes (1965) is noukeurige aandag aan bogenoemde faktore en andere besonderhede noodsaaklik ten einde betroubare resultate van in vitro fermentasietegnieke te verkry.

2.2.2.1. In vitro herhaalbaarheid

Barnes (1965) het dit beklemtoon dat 'n gepaste laboratoriummetode vir die voortdurende evaluasie van voere nie alleenlik relatief eenvoudig moet wees nie, maar ook resultate met 'n hoë mate van akkuraatheid en herhaalbaarheid moet lewer en 'n akkurate, onbevooroordeelde beraming van voerkwaliteit moet aantoon.

Die akkuraatheid van die in vitro metodes is geassosieer met die omvang van die variasie binne en tussen proewe. Baumgardt, Cason & Taylor, (1962b) het 'n binne-proefondervindelijke variasiewydte van 0,32 tot 0,79 en 'n tussen-proefondervindelijke variasie van 1,02 vir die in vitro sellulosevertering van 'n lusernmeel in 13 proewe gevind. Tilley & Terry (1963) rapporteer 'n binne-proefondervindelijke variasie van 0,66 en 'n tussen-proefondervindelijke variasie van 1,18 vir die in vitro verteerbaarheid van droë materiaal by 46 grassoorte. Hershberger, Long, Hartsook & Swift (1959) het gevind dat die binne-proefondervindelijke standaardafwykings van in vivo en in vitro sellulosevertering vergelykbaar is, naamlik 1,30 teenoor 1,44 respektiewelik. Soortgelyke resultate is ook verkry deur Donefer, et al. (1960) binne-proefondervindelijke standaardafwyking van 2,0 by in vivo proewe en tussen 2,0 en 3,0 by in vitro proewe gevind het.

Barnes (1965) het aangetoon dat die primêre faktore verantwoordelik vir die variasie in in vitro fermentasiestudies, behalwe metodiese verskille, geleë is in die oorsprong en die aktiwiteit van die inokulum. Alhoewel Quicke, Bentley, Scott & Moxon (1959) tot die gevolgtrekking gekom het dat die in vitro vertering van sellulose in 'n voer dieselfde was, ongeag die rantsoen wat die dier ontvang wat die inokulum skenk, het ander navorsers (Gallinger & Hercher, 1964; Reid, Jung & Murray, 1964) teenoorgestelde resultate verkry. Bezeau (1965) het 'n hoogs betekenisvolle verskil in die aktiwiteite van die inokulum, afkomstig van twee diere wat dieselfde rantsoen ontvang het, gevind. Dit weerspreek die resultate van Donefer, Lloyd & Crampton (1961) wat geen verskil in sellulolitiese aktiwiteit in die inokulum van twee osse wat dieselfde rantsoen ontvang het, kon vind nie.

Werk deur Baumgardt, et al. (1962a) het getoon dat die byvoeging van ureum en glukose tot die fermentasiemedium die in vitro vertering van sellulose verhoog het. Hoogs betekenisvolle verskille in die in vitro droë materiaal verteerbaarheid van substrate is verkry waar die inokulum versamel is vanaf diere wat verskillende rantsoene ontvang het en waar daar geen ureum en glukose in die rantsoen was nie. Met die byvoeging van ureum en glukose, egter, het hierdie hoogs betekenisvolle verskille verander na nie-betekenisvolle verskille. Die byvoeging van ureum en glukose het ook die standaardafwykings van die verteerbare droë materiaal tussen die twee verskillende rantsoene (as bronne van inokulum) vir elke substraat en ook tussen substrate met dieselfde inokulum, aansienlik verminder. Die tussen-prøef-ondervindelike standaardafwyking is van 2,81 na 1,74 verminder

deur die byvoeging van ureum en glukose tot die fermentasie=medium. Die standaardafwyking van duplikate binne proewe was 0,40 (Nelson, Ellzey, Montgomery & Morgan, 1972).

Ook Engels & Van der Merwe (1967) het die effek van die oorsprong van die rumenvloeistof, sowel as die byvoeging van ureum tot die fermentasie-medium, op die in vitro resultate ondersoek. Hoogs betekenisvolle verskille ($P < 0,01$) in die in vitro vertering van organiese materiaal is verkry waar die rumenvloeistof verskaf is deur skape wat op rantsoene van lusern-hooi en hawer-hooi onderskeidelik was. Die verteerbaarheid was deurgaans die hoogste waar die rumenvloeistof deur die skaap op lusern-hooi verskaf is. Die effek van addisionele stikstof in die vorm van ureum teen peile van een tot 60 mg per verteringsbuis, is uitgetoets. Hierdie addisionele stikstof het 'n betekenisvolle invloed op die in vitro vertering van die organiese materiaal (OM) gehad met die hoogste waardes by die 20 mg stikstof per buis. Stikstofaanvullings van hoër as 20 mg per buis, het 'n drastiese afname in die in vitro verteerbaarheid veroorsaak. Met 'n stikstofaanvulling van 20 mg per buis en met die rumenvloeistof van die skaap op lusern-hooi, sowel as die skaap op hawer-hooi, is nie-betekenisvolle resultate in die in vitro verteerbaarheid van 14 ruvoere gevind in 'n vergelyking tussen die twee bronne van rumenvloeistof (Engels, & Van der Merwe, 1967).

Voortvloeiend hieruit is 'n hoogs betekenisvolle korrelasie van $r = 0,90$ tussen in vivo en in vitro verteerbaarheid van OM verkry. 'n Besondere hoë graad van herhaalbaarheid van in vitro resultate is verkry. Geen betekenisvolle verskille ($P < 0,05$) in die in vitro verteerbaarheid is verkry waar rumenvloeistof

van verskillende skape op dieselfde rantsoen gebruik is nie (Engels & Van der Merwe, 1967).

Volgens McLeod & Minson (1969a) word grof gemaalde voermonsters stadiger in vitro verteer as fyner gemaalde monsters. Dit is dus essensieël dat alle voermonsters wat vir die in vitro evaluasie van voere gebruik word, op dieselfde wyse voorberei word en gemaal word. McLeod & Minson (1969a) het gevind dat baie bevredigende resultate verkry word wanneer die monsters deur 'n een mm sif gemaal word. Volgens hierdie navorsers gee die 0,5g voermonsters vir die in vitro bepaling van verteerbaarheid beter resultate as groter voermonsters. Hierdie 0,5 g is die voermonstergrootte soos deur Tilley & Terry (1963) aanbeveel. McLeod & Minson (1969b) het aangetoon dat die tweefase in vitro fermentasietegniek van Tilley & Terry (1963) met sukses toegepas kan word om die verteerbaarheid van gras/peulplantmengsels en ook die verteerbaarheid van die uiteraard veselagtige voere te voorspel, indien die gestandaardiseerde tegnieke, soos deur hulle voorgestel, gebruik word.

2.2.3. Vrywillige voerinname

Dit word aanvaar dat die kapasiteit van die rumen en die spysverteringskanaal die belangrikste faktore is wat die vrywillige voerinname deur herkouers beheer. Herkouers kan aansienlik meer van hoog verteerbare as laag verteerbare voere vreet, aangesien laasgenoemde meer volume inneem, langer in die rumen vertoef en meer onverteerbare residue lewer wat deur die spysverteringskanaal moet beweeg (Balch & Campling, 1962). 'n Afname in voerinname met veroudering van die voerplante (en dus afname in verteerbaarheid), is in verskeie eksperimente geïllustreer

(Crampton, et al., 1960; Minson, et al., 1964; Heaney, et al., 1966; Osbourn, Thomson & Terry, 1966; Milford, 1967). Hierdie resultate ondersteun die konsep dat die rumenvolume die voer= inname kontroleer. Ongelukkig lei hierdie uitgangspunt tot die veralgemeende konsep dat die vrywillige voerinname vanaf die verteerbaarheid van die voer voorspel kan word, en dat 'n enkele voerparameter, verwant aan verteerbaarheid, voldoende sal wees vir die beraming van beide verteerbaarheid en inname. Dit blyk egter 'n té vereenvoudigde konsep te wees. Terwyl inname van die meeste voersoorte afneem met 'n verlaging in verteerbaar= heid, wissel die verwantskap tussen inname en verteerbaarheid aansienlik tussen verskillende voere (Raymond, 1969). Onder= steuning vir hierdie beginsel word deur die volgende werkers verskaf: Van Soest, 1964, 1965b; Osbourn, et al., 1966; Reid & Jung, 1966; Milford, 1967; O'Donovan, et al., 1967; Weston & Hogan, 1967).

Waarnemings van verskillende verwantskappe tussen inname en verteerbaarheid vir verskillende voere is van aansienlike belang. Van Soest (1965a) het gerapporteer dat lusern 'n hoër proporsie selinhoud en 'n laer persentasie selwandkomponente as grasse van soortgelyke verteerbaarheid bevat het. Dit is dus aanneemlik dat die lusern die „verteerde" stadium vroeër as die grasse sal bereik. Die verteerde fraksie van die lusern sal dus minder volume en tyd in die rumen benodig; as resultaat sal die dier dus meer lusern as grasse inneem. 'n Ander moontlike verklaring volgens Raymond (1966) kan wees dat die rumen pH verskillend deur die verskillende substrate beïnvloed word en dat hierdie verskille in rumen pH kan lei tot 'n hoër tempo van vertering

van die selwandfraksie van lusern in teenstelling met dié van die grasse. Volgens Ingalls, Thomas & Tesar (1965) kan 70 persent van die variasie in produksiepotensiaal tussen voere aan verskille in voeriname te wyte wees.

HOOFSTUK 3

PROSEDURE

3.1. Proeffterrein

Die fasiliteite op Glen, Landbounavorsingstasie van die Departement Landbou Tegnieese Dienste, is goedgegunstiglik vir die uitvoering van die navorsingsprojek beskikbaar gestel. Alle laboratorium ontledings is by die Landboufakulteit van die Universiteit van die O.V.S. uitgevoer.

3.2. Proefdiere

Veertig twaalf maande oud ossies is vanaf die Vaalhartz Landbou- navorsingstasie vir die uitvoering van die projek voorsien. Hierdie ossies het bestaan uit vier kruisingsgroepe:

16 Sim. Afrik. x Afrik.

9 Heref. Afrik. x Afrik.

11 Char. Afrik. x Afrik.

4 Brahm. Afrik. x Afrik.

Die diere was baie uniform en gevolglik is hulle ewekansig aan die behandelings toegeken.

3.3. Behuising

Die diere is vir die volle duur van die proef onderdak in twee stalle gehuisves. Elke dier het 'n individuele voerkrip gehad, terwyl daar 'n lepelklepdrinkbak vir elke twee diere was. Die diere is deur pypafskortings van mekaar geskei. In die verte- ringsproewe is soortgelyke staanplekke gebruik, met die onder- skeiding dat die diere op hōrtjiesvloere gestaan het en die grootte van die afskortings sodanig was dat die diere nie kon omdraai nie. In die verteringsproewe het elke dier sy eie vlotterklepdrinkbak gehad. Water is voorsien vanaf

individuele gekalibreerde watertenke met 'n inhoud elk van ongeveer 45 liters. Die mis van die diere in die verteringsproewe is in panne wat onder die hortjiesvloere inskuif, opgevang. Die urine is met tregters en plastiekbuisse na 'n kelder afgelei en individueel in plastiekkanne opgevang.

3.4. Voere

Drie voerbestanddele is in die rantsoene gebruik, nl. mopane, lusern en voermol melassemeel.

Die mopane is versamel op die plaas Kranspoort No. 475, geleë 90 kilometer ten weste van Outjo, S.W.A. Fig. 2 toon die tipiese mopane savanne.



Fig. 2 - Mopane savanne

Die mopane is gedurende Julie 1974 geoes net nadat die eerste ryp geval het. Die ideaal was om die voer te oes net voordat die eerste ryp val, maar vanweë akademiese verpligtinge was dit nie moontlik nie. Bosse waarvan die blare doodgeryp was, is nie geoes nie. Alle mopane takkies (met hulle groen blare aan) tot 'n deursnee van 2 cm is afgeknip met behulp van handsnoeiskêre. Fig. 3 toon duidelik hoedat hierdie mopanevoer versamel is.



Fig.3 - Die oesmetode van die mopane-voer

Hierna is die takkies versamel en op 'n ligte vragmotor gelaai. Die bak van die vragmotor is met pype en ogiesdraad vergroot sodat 'n groter hoeveelheid mopane per geleentheid vervoer kon word.

Vervolgens is die mopane deur 'n „Slattery" hamermeul sonder 'n sif fyngekap. Die stukkies tak en blare is vervolgens op seile oopgesprei in 'n dun lagie om vir twee dae in die son te droog. Dit moet gemeld word dat 'n baie groot droogoppervlakte nodig is (in hierdie geval is daar van 12 groot seile gebruik gemaak) ten einde te voorkom dat die droogproses 'n vertraging in die oesproses veroorsaak.

Die rede hoekom die fyngekapte mopane gedroog word, is tweërlei van aard. Dit is eerstens onmoontlik om die varsgeoste mopane fyn genoeg vir beesvoer te maal. Die klam mopane pak geweldig aan op die sif en veroorsaak verstopping van die hamermeul.

Die tweede rede is dat wanneer die gekapte of gemaalde mopane direk in sakke opgevang word vir opberging, die mopane muf na slegs 'n paar dae se staan.

Nadat die mopane vir een dag in die son gelê het, word dit met die hand omgekeer om sodoende die droogproses te versnel. Na twee dae in die winterson was die mopane droog genoeg om maklik deur 'n 2,54 cm sif te gaan. Die gemaalde voer is opgevang in jute sakke en goed vasgestamp sodat die sakke 'n gemiddelde massa van 40 kilogram gehad het. Hierdie gemaalde voer in die sakke is vervolgens per spoor na die Landbounavorsingstasie, Glen, gestuur. Op Glen is besluit dat die voer te grof is en is dit vir 'n derde keer deur 'n hamermeul gesit. 'n 1,27 cm Sif is gebruik om die eindproduk te verkry wat dan as sodanig in die

projek aan die beste gevoer is. Nagenoeg 10 000 kilogram gedroogde, gemaalde voer is oor 'n periode van vier weke met die hulp van drie arbeiders versamel.

Die lusern wat in die projek gebruik is, was afkomstig van die Landbounavorsingstasie - Glen. Die lusern was alles van een snysel afkomstig en is onderdak geberg nadat dit gedurende Desember 1974 gesny en gebaal is.

Die voermol melassemeel is goedgunstiglik deur Voermol Produkte verskaf.

3.5. Proefontwerp en behandelings

Die volledig ewekansige proefontwerp is gebruik. Die proefdiere is ewekansig aan vyf behandelings toegeken. Elke behandeling het sewe diere ingesluit. Die fisiese samestelling van die rantsoene wat aan die vyf behandelings gevoer is, word in Tabel 1 aangetoon.

Tabel 1 - Fisiese samestelling van die proefrantsoene
(Persentasies).

Behandeling	Mopane	Voermol	Lusern
A	55	20	25
B	45	20	35
C	35	20	45
D	25	20	55
K (kontrole)	0	0	100

Die 55% mopane groep se inname was drie weke na die aanvang van die proef gemiddeld twee kg per dag, terwyl hulle algehele toestand drasties verswak het. Daar is dus vervolgens besluit om dié behandelingsgroep uit te skakel uit die proef en om slegs met die ander behandelings voort te gaan.

3.6. Voertegniek

Voer is voorsien teen 110 persent van die vorige dag se voer-inname; oftewel teen 'n 10 persent weieringspeil. Hierdie 10 persent weieringspeil is gekies ten koste van die meer gebruiklike 15 persent ten einde selektiwiteit by die diere te beperk. Veral die diere van die 45% mopane groep, wat die grootste persentasie mopane in hulle rantsoene gehad het, het baie selektief gevreet. Byna al die geweierde voer van hierdie behandelingsgroep was mopane. Ook die diere van die 35 en 25% mopane groepe het selektief gevreet, hoewel nie tot dieselfde mate as die diere van die 45% mopane groep nie. Die geweierde voer is daaglik verwyder en die massa daarvan bepaal. 'n Sout en dikalsiumfosfaat lek is daaglik aan elke dier voorsien.

Alhoewel die diere van die 55% mopane groep uit die projek uitgeskakel is, is hulle nog steeds in die stalle gehou. Hulle rantsoensamestelling is verander na dié van die 45% mopane groep, waarna hulle 'n soortgelyke voerinname as die diere van hierdie groep getoon het. Twee verdere proefnemings is met die diere van die 55% mopane groep gedoen voordat hulle na die weiveld terug is. In die eerste proefneming is die rantsoen van die diere verpil en in die pilvorm aan drie van die ossies gevoer. Die ander vier ossies het nog steeds die gemaalde

voer ontvang. Die inname van die diere op die verpilte rantsoen oor 'n periode van 'n week was aansienlik swakker as die innames van die gemaalde voer. Gevolglik is die verpilling van die voer gestaak en is 'n tweede proefneming met hierdie sewe diere gedoen. Vyf sakke mopane is met silaktose ingekuul vir twee weke. Die innames van hierdie kuilvoer gemeng met 50 persent lusern, was egter teleurstellend laag. Die sewe diere van die 55% mopane groep is na twee maande finaal uit die proef uitgeskakel.

Aangesien die voerinnames van die diere op die mopane rantsoene aanvanklik baie laag was, is die diere geleidelik oor 'n periode van twee weke op hulle rantsoene aangepas.

3.7. Monsterneming

3.7.1. Voer

'n Verteenwoordigende monster van elke diere se rantsoen, asook van die geweierde voer, is daaglik met die hand geneem en in plastieksakke gestoor om skommelings in voginhoud te voorkom. In die geval van die mopane is 'n verteenwoordigende voermonster van ongeveer 50 kg verkry deur 'n handvol voer van elke sak te neem. Op soortgelyke wyse is daar ook verteenwoordigende voermonsters van die lusern en die voermol melassemeel geneem. Alvorens die saamgestelde voermonsters aan die einde van die proefperiode gemaal is, is droë materiaalbepalings op die heel voer uitgevoer. Vervolgens is die voermonsters deur 'n laboratorium hamermeul met 'n 2 mm siffie gemaal en daarna deur 'n 1 mm sif. Hierdie gemaalde voermonsters is daarna deur die tegniek van kwartering verminder tot die gewenste grootte.

Hierdie voermonsters is toe in genommerde glashouers van ongeveer 250 ml inhoudsmaat met skroefdeksels vir skeikundige ontledings gebêre. Voermonsters en geweierde voermonsters uit die verteringsproewe is op soortgelyke wyse verkry en behandel.

3.7.2. Mis

Die mis is versamel in metaalpanne wat onder die houtplatform inpas waarop die diere gestaan het. Die mis is eenkeer daaglik versamel, naamlik om 09h00. Die mis is deeglik gemeng en in die panne aan 'n trekskaal met 'n noukeurigheid van 0,1 kg gehaak. 'n Agthonderd tot 1 000 g monster is in vlak panne geplaas en die massa daarvan op 'n gevoelige skaal bepaal. Hieruit is 'n een persent monster ten opsigte van die totale uitskeiding geneem en in plastiëksakke, wat in 'n vrieskas gestoor is, saamgestel. Die oorblywende monsters in die vlak panne is in 'n oond by 100°C gedroog vir droë materiaalbepalings. Die saamgestelde monsters is ook mettertyd in 'n oond gedroog, gemaal en in glashouers gebêre vir skeikundige ontledings.

3.7.3. Urine

Die urine van die diere is versamel met die doel om stikstofbalanse te bereken. Daar is van rubbertregters gebruik gemaak wat deur middel van verstelbare bande in sodanige posisie onder die osse geplaas is dat die urine kwantitatief opgevang en na 'n 22 liter versamelfles oorgebring kon word. Dit is gedoen deur 2 meter lange rubberbuisies wat aan die punte van die tregters vas was en wat deur die dwarsbalke van die hortjiesplatforms na die individuele versamelflesse in die kelder gelei het. Die

tregters is elke tweede dag verwyder en met water gereinig ten einde blokkasies in die buisies te voorkom.

Vyftig ml van 'n preserveermiddel wat bestaan het uit 4N swawelsuur waarin 9 persent kopersulfaat opgelos was, is na die leegmaak van die versamelflesse elke oggend daarin oorgedra. Die versamelflesse is elke oggend deeglik geskud en die inhoud daarvan tot die naaste 10 ml bepaal. 'n Een persent monster van hierdie urine-uitskeiding is vervolgens noukeurig met 'n 100 ml maatsilinder uitgemeet en na 'n twee liter glasbottel oorgebring.

Na afloop van die verteringsproef is elke dier se saamgestelde urinemonsters deeglik gemeng, verminder tot 250 ml en in 'n donker kas gestoor vir skeikundige ontledings.

3.8. Eksperimentele tegnieke

3.8.1. Die bepaling van droë materiaal en organiese materiaal

Ongeveer twee gram lugdroë materiaal is oorgebring na 'n voorafgegloeide vuurvaste silika bakkie waarvan die massa akkuraat bepaal is. Die bakkie plus inhoud se massa is vervolgens akkuraat bepaal en is daarna oornag in 'n lugoond by 105°C gedroog. Na afkoeling in 'n desikkator is die massa van die bakkie met inhoud weer akkuraat bepaal. Hierna is die materiaal versigtig op 'n warmplaat verkool, sonder dat die materiaal ontvlam het, en is daarna in 'n verassingsoond by 600°C vir 12 ure lank gegloei. Na afkoeling in 'n desikkator is die massa van die bakkie plus as bepaal. Die droë materiaal en die organiese materiaal is as volg bereken:

$$\%DM = 100 - \left(\frac{M_1 - M_2}{M_3} \times \frac{100}{1} \right);$$

$$\%OM = 100 - \left(\frac{M_4 - M_5}{M_6} \times \frac{100}{1} \right),$$

waar M_1 = massa bakkie plus monster (lugdroëg);

M_2 = massa bakkie plus monster (vogvry);

M_3 = massa lugdroë monster;

M_4 = massa bakkie plus as;

M_5 = massa bakkie;

M_6 = massa vogvrye monster.

(A.O.A.C., 1965).

3.8.2. Die bepaling van die persentasie ru=proteïen

Die massa van 'n lugdroë monster van ongeveer 1 g is akkuraat tot die vierde desimaal bepaal. Die monster is daarna kwantitatief na 'n 350 ml Kjeldahlfles oorgedra. Vyftien ml gekonsentreerde swawelsuur en 'n katalistablaet (1 g Na_2SO_4 en 0,05 g selenium) is bygevoeg. Die fles met inhoud is daarna op 'n verhittingselement in 'n dampkas verteer. Die inhoud is verteer totdat dit helder was en daarna nog vir 'n halfuur lank.

Vervolgens is die fles verwyder en tot kamertemperatuur afgekoel. Honderd ml gedistilleerde water is bygevoeg sowel as 'n paar glaskraletjies. Die water is stadig bygevoeg terwyl die fles in die rondte gedraai en daarna geskuud is. Hierna is die Kjeldahlfles op die verhittingselement van die oorstookkeenheid geplaas en met 'n rubberprop waardeur 'n drupregter, luginlaatbuis

en afleibuis vir die distillaat steek, gesluit.

Honderd ml van 'n 50 g per liter boorsuuroplossing is vervolgens na 'n 250 ml Erlenmeyerfles oorgebring. Die fles is dig gesluit met 'n rubberprop waardeur die distillaat- en luguitlaatbuis steek. Met behulp van 'n ligte vakuum is 'n stadige stroom lug deur die hele geslote sisteem gesuig om die oorstookproses te reguleer. Sestig ml van 'n 350 g per liter NaOH-oplossing is met die tregter in die Kjeldahlfles laat drup. Na 'n halfuur is die Erlenmeyerfles verwyder en die inhoud met vooraf gestandaardiseerde $\pm 0,1$ N HCl en bromokresolgroen as indikator getitreer.

Met die urinemonsters is dieselfde tegniek gebruik, behalwe dat presies 3 ml urine met 'n A-graad pipet uitgepipetteer is. Sleë 10 ml gekonsentreerde swawelsuur is gebruik.

Alle bepalinge is in duplikaat gedoen en elke sesde bepaling was 'n blanko bepaling. Die persentasie stikstof is as volg bereken:

$$\%N = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times \text{normaliteit HCl} \times 1,4007}{\text{massa lugdroë monster in gram}}$$

$$\% \text{ ru-proteïen} = \%N \times 6,25.$$

(Volgens 'n gewysigde metode van die A.O.A.C., 1965).

3.8.3. Die bepaling van ru-vesel en suurvesel

Ongeveer 2 g lugdroë monster is na akkurate massabepaling na 'n 600 ml Berzelius beker oorgebring. Vervolgens is 100 ml koue (kamertemperatuur) suurwasmiddeloplossing en 2 ml dekalien

bygevoeg. Die suurwasmiddeloplossing is opgemaak deur 20,0 g setieltrimetielammoniumbromied (CTAB) in een liter vooraf gestandaardiseerde 1N swawelsuur op te los. Hierna is dit vir ongeveer vyf minute verhit totdat kookpunt bereik is. Nadat kookpunt bereik is, is die hitte verminder ten einde oormatige skuim te verhoed. Deur die vlam op 'n lae konstante peil te hou, is daar vir presies 60 minute gerefluks. Hierna is daar met behulp van ligte suiging gefiltreer op 'n kroesie waarvan die massa vooraf bepaal is. Suurgewaste asbes is gebruik ten einde die filtreerproses te vergemaklik. Hierna is die neerslag met 'n glasstafie opgebreek, twee keer met warm water (90 - 100°C) en daarna met asetoon gewas. Met behulp van vakuum is alle asetoon afgesuig en daarna is die kroesies met hulle inhoud oornag by 100°C gedroog.

Na massabepaling is die kroesies met hulle inhoude by 600°C veras, afgekoel in 'n desikkator en die massas van die kroesies weer bepaal. Die ru-vesel en suurvesel is as volg bereken:

$$\text{ru-vesel} = \frac{(W_o + F - W_a)(100)}{S}$$

$$\text{suurvesel} = \frac{(W_o + F - W_t)(100)}{S}$$

waar W_o = massa van die oongedroogde kroesie;

F = vesel;

W_a = massa van die kroesie plus as;

W_t = voorafbepaalde massa van die oongedroogde kroesie;

S = lugdroë monstermassa.

(Van Soest, 1963).

3.8.4. Die bepaling van die suuronoplosbare lignien

Die volledige tegniek vir die bepaling van suurvesel was hier van toepassing. Nadat die filtreerproses voltooi was en daar met water en asetoon gewas is, is die kroesies in 50 ml bekere geplaas. Die inhoud van die kroesies is hierna bedek met afgekoelde (15°C) 72 persent swawelsuur. Met behulp van 'n glasstafie is alle klonte opgebreek totdat 'n uniforme pasta verkry is. Hierna is die kroesies halfpad met suur gevul en geroer terwyl die suur wegdreineer het. Die swawelsuur is elke uur aangevul terwyl die temperatuur tussen 20 en 23°C gehou is. Na drie ure is al die suur deur middel van vakuum afgefiltreer en met water gewas totdat alle suur verwyder was. Hierna is die kroesies by 100°C in 'n oond gedroog terwyl die massas na afkoeling in 'n desikkator bepaal is. Vervolgens is die kroesies vir twee ure in 'n verassingsoond by 500°C ontbrand en na afkoeling in 'n desikkator, is die massas weer bepaal.

Die bepaalde lignien is as volg bereken:

$$\text{lignien} = \frac{(L \times 100)}{S}$$

waar L = massaverlies met ontbranding na 72 persent swawelsuur;

S = oondgedroogde monstermassa.

(Van Soest, 1963).

3.8.5. Die bepaling van sellulose

Die metode van Crampton & Maynard (1938), soos deur Oellermann (1965) gewysig, is gebruik. Ongeveer 3 g van die lugdroë monster, waarvan die massa akkuraat bepaal is, is vir 20 minute

in 'n kokende waterbad verteer met 35 ml van 'n een tot vyf mengsel van gekonsentreerde salpetersuur en ysasynsuur („glacial acetic acid“). Na vertering is die mengsel deur 'n dun laag ontbrande asbes in 'n sinterglaskroesie (porositeit 2) gefiltreer. Die residu is eenkeer met water en herhaaldelik met asetoon gewas. Na droging oornag by 100°C is die residu kwantitatief oorgebring na 'n porseleinkroesie waarvan die massa vooraf akkuraat bepaal is. Na massabepaling is die kroesie met inhoud ontbrand by 600°C vir agt ure. Na afkoeling in 'n desikkator is die massa weer bepaal. Die sellulose-inhoud is as die massaverlies bereken.

3.8.6. Die bepaling van eterekstrak

Ongeveer 3 g lugdroë monster is akkuraat afgemeet en in 'n sellulose ekstraksiepatroon gevoeg. Wattepluisies van vetvrye watte is op die monster in die ekstraksiepatroon gedruk om die uitspoel van die materiaal te verhoed. Die patrone is vervolgens oornag met eter in 'n Soxhlet-apparaat laat staan en die volgende dag agt ure lank ge-ekstraheer. Die ekstrak is opgevang in voorafgedroogde flesse waarvan die massas akkuraat bepaal was. Na ekstraksie is die oortollige eter afgedamp en die flesse vir 20 uur by 80°C gedroog. Na droging en afkoeling is die massas van die flesse akkuraat bepaal. Die eterekstrak is as volg bereken:

$$\text{eterekstrak} = \frac{(\text{massa fles} + \text{eterekstrak}) - (\text{massa fles})}{\text{massa lugdroë monster}}$$

3.8.7. Die bepaling van bruto energie

Bruto energiebepalings is met behulp van 'n outomatiese adiabtiese bomkalorimeter en 'n outomatiese registreerder gedoen. Ongeveer 1,5 g voer- en mismonsters is in pilvorm gedruk. Presies vyf ml urine is in plastieksakkies by 60°C vir 12 ure gedroog voordat die energiewaarde daarvan bepaal is.

3.8.8. Die bepaling van in vitro organiese en droë materiaalverteerbaarheid

Die tweefase tegniek vir die in vitro vertering van voere volgens Tilley & Terry (1963), en soos deur Engels & Van der Merwe (1967) gewysig, is gebruik. Die metode bestaan uit twee fases. Die eerste fase behels die anaërobiese vertering deur mikro-organismes vir 48 uur by 39°C in die donker. Anaërobiese kondisies is gehandhaaf deur middel van die gasproduksie gedurende die fermentasieperiode. 'n Relatief groot volume bufferoplossing (40 ml) is bygevoeg ten einde die pH peil tussen die verlangde grense te hou sodat die finale suurkonsentrasie nie hoër is as die wat in die dier aangetref word nie. Die inokulum van rumen-vloeistof is voorsien as gefiltreerde rumenvloeistof (10 ml).

Die rumeninokulum is verkry vanaf 'n Fries-os met 'n permanente rumenfistel. Hierdie dier se voer het uitsluitlik uit lusern bestaan. Die rumenvloeistof is deur vier lae kaasdoek gefiltreer. Koolsuurgas is vervolgens in die fles met die rumenvloeistof ingelaat ten einde alle lug bokant die rumenvloeistof te verplaas.

Die bufferoplossing is in ooreenstemming met die formule vir

„sintetiese speeksel" van McDougall (1948) voorberei. Tabel 2 gee die voorgestelde samestelling van „sintetiese speeksel" aan.

Tabel 2 - Voorgestelde samestelling van „sintetiese speeksel" (McDougall, 1948).

SOUT	g/l
NaHCO ₃	9,8
Na ₂ HPO ₄ · 12H ₂ O	9,3
NaCl	0,47
KCl	0,57
CaCl ₂ (watervry)	0,04
MgCl ₂ (watervry)	0,06

Die kalsiumchloried is laaste bygevoeg en die mengsel is deeglik met kooldioksied by 39°C versadig totdat dit helder geword het.

Die pepsienoplossing is opgemaak deur 6,7 g van 1 tot 3 000 pepsien in 850 ml gedistilleerde water op te los. Honderd ml N soutsuur is bygevoeg en die oplossing is met water tot by die 1 000 ml merk opgevul.

3.8.8.1. Organiese materiaalverteerbaarheid

Oondgedroogde voermonsters (0,5 g) is na akkurate massabepaling na 100 ml proefbuis oorgebring. In elke buis is 40 ml van die bufferoplossing („sintetiese speeksel") en 10 ml van die gefiltreerde rumenvloeistof asook 2 ml van 'n ureumoplossing

bygevoeg. Die spasie bokant die vloeistof in elke buis is deeglik met koolsuurgas gevul vanaf 'n gassilinder en die proefbuis is met 'n rubberprop en 'n Bunsen gasuitlaatklep verseël (Fig. 4).

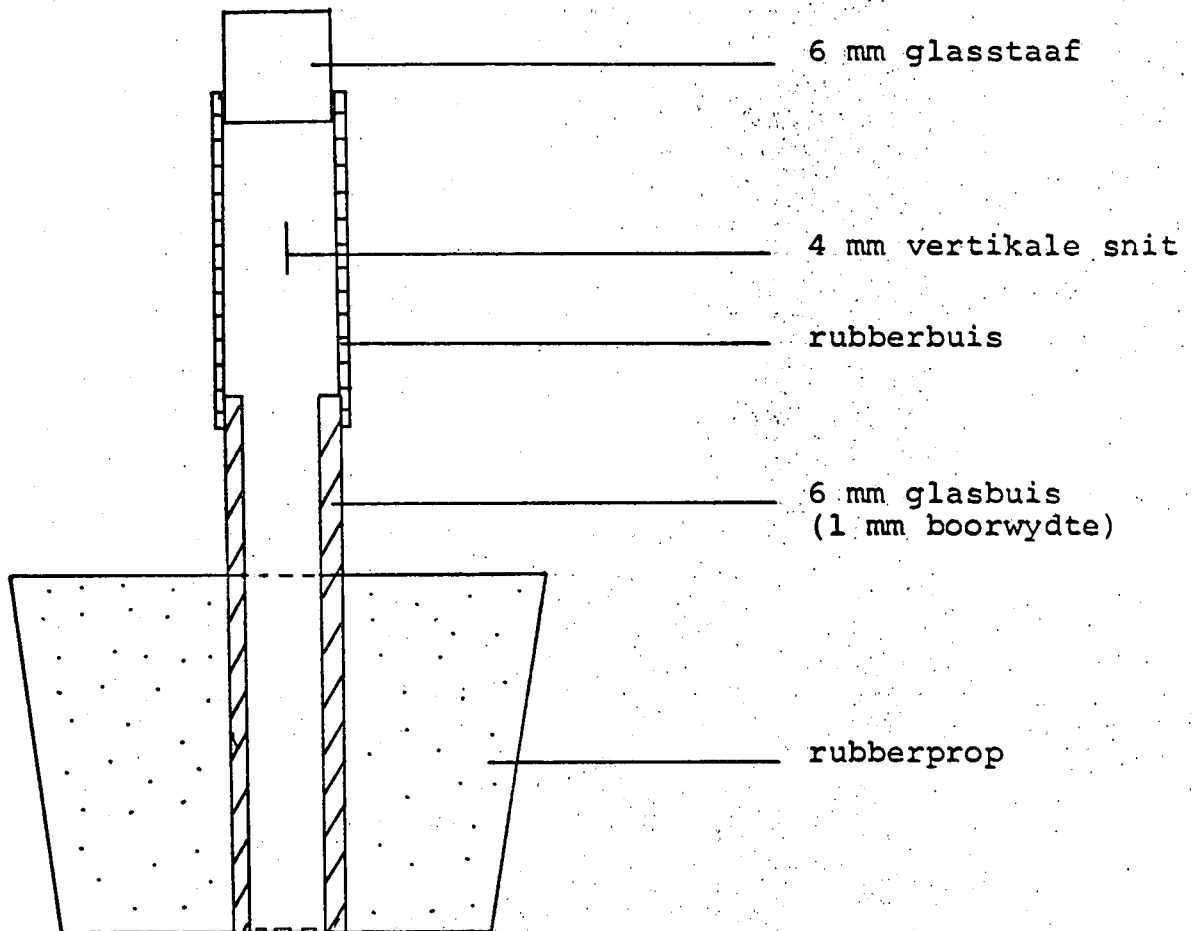


Fig. 4 - Gasuitlaatklep (Tilley & Terry, 1963)

Die vier mm snitte in die rubberbuis is met 'n skerp lemnetjie gesny en het net oopgemaak om gas van binne af uit te laat. Hierna is die verseëelde proefbuis by 39°C in die donker gekubeer en drie tot viermaal per dag met die hand

geskud. 'n Termostaties beheerde waterbad is gebruik om die temperatuur by 39°C te hou. Gedurende hierdie inkubasieperiode is die pH konstant gehou tussen 6,7 en 6,9. Die pH is ses en 24 uur na die aanvang van die inkubasieperiode geneem en gepaste verstellings is met 1N natriumkarbonaat gemaak. Hierdie verteringsfase is beëindig deur die byvoeging van een plus vier soutsuur (1 soutsuur plus 4 water per volume) totdat die inhoud van elke buis 'n pH van ongeveer 1,2 bereik het. Die een plus vier soutsuur is ml vir ml bygevoeg ten einde oormatige opbruising te verhoed. Die inhoud van die proefbuis is toe aan 'n pepsien en soutsuur vertering vir 'n verdere 48 uur onderwerp. Vyf ml pepsienoplossing is in elke buis gevoeg. Aan die einde van die tweede verteringsfase is die inhoud van elke verteringsbuis deur 'n Goochkroesie met 'n voorafontbrande asbes en celiet filter gefiltreer (Engels & Van der Merwe, 1967). Ligte vakuum is gebruik om die filtreerproses te vergemaklik. Die residu is drie maal met water gewas en daarna in 'n gedwonge trek droogtoestand by 100°C vir 24 uur gedroog en na afkoeling in 'n desikkator is die massa bepaal. Nadat hierdie residu by 600°C vir drie ure lank ontbrand is, is die verteerbaarheid van die organiese materiaal bereken nadat die organiese materiaalinhoud van die voer ook afsonderlik deur chemiese ontleding bepaal is.

3.8.8.2. Droë materiaalverteerbaarheid

Vir die bepaling van DM-verteerbaarheid is die tweefase tegniek as sodanig toegepas tot aan die einde van die tweede verteringsfase. Die inhoud van die proefbuis is hierna afsonderlik

kwantitatief na sentrifugeerbuis eorgebring en vir 15 minute by 1800 g gesentrifugeer. Nadat die residue met water gewas is, is elke residu met 'n bietjie water eorgebring na 'n glasbeker (100 ml) waarvan die massa vooraf akkuraat bepaal is. Na droging by 100°C tot konstante massa, is die DM-verteerbaarheid bereken na aftrekking van die massa van die blanko residu (Tilley & Terry, 1963).

3.8.9. Die bepaling van die massas van die proefdiere

Die massas van die proefdiere is met behulp van 'n platformmassameter met 'n noukeurigheid van een kilogram bepaal. Die proefdiere is voor massabepalings vir 12 ure van voer en water weerhou ten einde massaverskille te wyte aan rumeninhoud, tot 'n minimum te beperk.

3.9. Statistiese analise

Die data is statisties deur middel van variansie analise, soos voorgestel deur Steel & Torrie (1960), met behulp van 'n rekenaar verwerk. Die gemiddeldes van die onderskeie behandelings is met mekaar vergelyk deur van Tukey se variansiebreedte-prosedure gebruik te maak.

3.10. Afkortings

cm	-	sentimeter
DM	-	droë materiaal
F_b	-	berekende F-waarde
g	-	gram
G.Svk.	-	gemiddelde som van kwadrate

- kg - kilogram
l - liter
MJ - megajoules
ml - milliliter
mm - millimeter
N - Normaal
OM - organiese materiaal
P < 0,05 - betekenisvol by die vyf persent peil
P < 0,01 - betekenisvol by die een persent peil
Svk - som van kwadrate
Vg - vryheidsgrade
VRP - verteerbare ru-proteïen
W^{0,75} - metaboliese grootte

HOOFSTUK 4

Resultate en bespreking

4.1. Die chemiese samestelling van die eksperimentele voere en rantsoene

In gebiede met 'n lae of wisselvallige reënval is die blare van bome en bosse belangrik vir die voeding van beeste en skape. Hierdie bosweiding supplementeer proteïen en energie wanneer die grasweiding rustend en volwasse is en 'n lae voedingswaarde besit. Bosweiding dien ook verder as 'n voerreserwe wat gedurende droogteperiodes benut kan word. Proefondervindelijke ondersteuning vir hierdie sienswyse is primêr gegrond op die chemiese ontledings van die bosweiding en die veldweiding sowel as die resultate van voedingsproewe op stal (Wilson, 1969).

In Tabel 3 word die chemiese samestelling van die individuele voere wat in die eksperimentele rantsoene gebruik is, aangetoon. In Tabel 4 word die chemiese samestelling van die vier eksperimentele rantsoene aangedui.

Groot waarde is nog altyd aan die ru-proteïeninhoud van bosse geheg en bosweiding en bosvoere word algemeen beskou as proteïenvoorsieners gedurende kritieke droogtestadiums. In teenstelling met die algemene verwagting, asook met die resultate van navorsers soos Bonsma (1942), Hutton & Bonner (1960), Innes & Mabey (1964) en Bohman & Lesperance (1967), toon die chemiese samestelling van die versamelde mopane-voer aanvanklik 'n teleurstellende lae ru-proteïeninhoud (5,80 persent ru-proteïen). Word hierdie resultate egter duideliker onder oë gesien, dan blyk dit wel dat die ru-proteïeninhoud van die mopane-voer in ooreenstemming met die resultate

Tabel 3 - Die chemiese samestelling van mopane (Colophospermum mopane), lusernhooi (Medicago sativa) en voermol melassemeel op 'n vogvrye basis

Chemiese same- stelling (%)	Voere		
	Mopane	Lusernhooi	Voermol melassemeel
Droëmateriaal	95,52	94,34	85,00
Ru-proteïen	5,80	12,05	5,09
Ru-vesel	48,61	30,80	15,25
Suurvesel	48,63	31,38	15,76
Eterekstrak	6,26	2,68	0,86
As	5,72	7,18	11,75
Stikstofvrye ekstrak	33,61	47,29	67,05
Bruto energie (MJ/kg)	18,70	18,42	17,11
Sellulose	31,02	-	-
Lignien	16,53	-	-

Tabel 4 - Die chemiese samestelling van die vier eksperimentele rantsoene

Chemiese samestelling (%)	Rantsoene			
	B (45% mopane)	C (35% mopane)	D (25% mopane)	K (100% lusern)
Droëmateriaal	92,94	93,14	92,93	94,34
Ru-proteïen	8,72	9,63	10,92	12,05
Verteerbare ru-proteïen	3,60	4,26	4,91	8,18
Ru-vesel	41,75	39,83	38,97	30,80
Suurvesel	42,22	40,32	40,06	31,38
Eterekstrak	4,54	4,01	3,83	2,68
As	7,65	7,61	8,07	7,18
Stikstofvrye ekstrak	37,34	38,92	38,21	47,29
Bruto energie (MJ/kg)	18,72	18,46	18,37	18,42
Verteerbare energie (As % van Bruto energie)	41,58	44,52	44,32	50,17
Metaboliseerbare energie (As % van Bruto energie)	33,28	36,16	36,03	41,77
Verteerbare energie (MJ/kg)	7,79	8,22	8,14	9,24
Metaboliseerbare energie (MJ/kg)	6,23	6,68	6,62	7,69

4,1868 kilojoules = 1,0000 kilokalorieë

van bogenoemde navorsers is. In die geval van die navorsingswerk deur Bonsma (1942), is verteenwoordigende monsters van die mopane geneem wat bestaan het uit blare en slegs dun stingels wat deur die beeste gevreet is. Die gemiddelde ru-proteïeninhoud van hierdie voermonsters was 12,6 persent oor 'n periode van een jaar.

Soos reeds beskrywe (Hoof 3.4), is daar vir die uitvoering van die projek mopanestingels tot 'n deursneedikte van twee sentimeter geoes. Aangesien die relatiewe bydrae van die houtagtige vesels tot die totale voermateriaal dus hierdeur aansienlik verhoog is, is dit te verwagte dat die ru-proteïenwaarde aansienlik sal daal. Ook die navorsers, Hutton & Bonner (1960), Innes & Mabey (1964) en Bohman & Lesperance (1967) het alleenlik die ru-proteïenwaardes van die bosmateriaal wat deur beeste gevreet is, bepaal. Al hierdie genoemde navorsers, met die uitsondering van Bonsma (1942), het ru-proteïenwaardes van ongeveer 20 persent verkry uit die bosmateriaal wat deur die diere vanaf die natuurlike weiding gevreet is. Dit blyk dus baie duidelik dat bosmateriaal wat deur beeste onder natuurlike weidingstoestande gevreet word, 'n aansienlike bydrae tot die proteïenbehoefte van die dier lewer. Daarenteen is die ru-proteïenwaarde van die geoste bosmateriaal (5,80 persent) aansienlik laer en kan dit beslis nie, wanneer dit as enigste voerbron dien, in die proteïenbehoefte van die dier voorsien nie, selfs nie eens in die behoefte vir onderhoud nie. Veelvbetekend is die verteerbare ru-proteïenwaardes van die rantsoene van die vier behandelings (Tabel 4). In al drie die rantsoene wat mopane-voer insluit (B, C en D) is daar 'n konstante lae

verteerbaarheid van die ru-proteïen, naamlik ongeveer 44 persent. In die kontrolerantsoen (lusern) word ongeveer 68 persent van alle ru-proteïen verteer. Daar is dus 'n baie groot en konstante verlaging in die verteerbaarheid van die ru-proteïen deur die inskakeling van mopane-voer in die rantsoene.

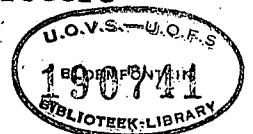
Volgens die verwagting het mopane-voer 'n hoër ru-veselinhoud (48,61 persent) teenoor die 30,80 persent van lusern en die 15,25 persent van die voermol melassemeel. Uit die aard van die voerproduk (mopane) se fisiese samestelling is dit te verwagte. Die potensiële energiewaarde van die mopanevoer blyk duidelik uit die bruto energiewaarde van 18,70 megajoules per kilogram droë materiaal, teenoor die syfers van 18,42 vir lusern en 17,11 vir voermol melassemeel. Hierdie effense potensiële energievoordeel van die mopane-voer word ook duidelik weerspieël deur die bruto energiewaardes van die 45 en die 35 persent mopane rantsoene (18,72 en 18,46 megajoules per kilogram respektiewelik) teenoor die bruto energiewaarde van die kontrolerantsoen (18,42 megajoules per kilogram). Die effens laer bruto energiewaarde van die rantsoen met die 25 persent mopane is as gevolg van die kleiner persentasie mopane-voer, tesame met die verlagende effek van die voermol melassemeel (17,11 megajoules per kilogram). Dit blyk uit die verteringsproewe — soos later bespreek sal word — dat hierdie potensiële energievoordeel van die mopane-voer verlore gaan as gevolg van ondoeltreffende benutting van die energie. Hierdie bevinding is in ooreenstemming met die resultate van Cook, Stoddart & Harris (1952) dat van die essensiële olies wat in sommige

species voorkom swak deur die dier benut word en tot 'n groot mate in die urine uitgeskei word. Uit Tabel 4 blyk dit dat 41,58 persent van alle energie in die 45 persent mopane rantsoen verteer is, teenoor die 44,52 persent in die 35 persent mopane rantsoen, 44,32 persent in die 25 persent mopane rantsoen en 50,17 persent in die kontrolerantsoen. Hierdie verskille loop dan ook gevolglik deur na die verteerbare energie per kilogram voer beskikbaar. Die kontrolerantsoen bevat 1,45 megajoules verteerbare energie per kilogram voer meer as die rantsoen met die 45 persent mopane. 'n Identiese tendens kan ook in die metaboliseerbare energiewaardes waargeneem word (Tabel 4). 'n Detail bespreking van die energiemetabolisme van die diere volg onder Hoof 4.7.

Die eterekstrakinhoud van die mopane-voer is 6,26 persent teenoor die 2,68 persent van lusern en die 0,86 persent van voermol melassemeel. Hierdie syfer van 6,26 persent is veel= seggend, veral gesien in die lig van die onsmaklikheid van die mopane-voer en die probleme wat met die inname daarvan onder= vind is.

4.2. Voerinname

Die voedingswaarde van 'n voer hang primêr van die grootte van sy bydrae tot die daaglikse energiebenodigdhede van die dier af. Verskille in hierdie aspek tussen voere is byna geheel en al 'n gevolg van verskille in vrywillige voerinname (Crampton, 1957). Die hoeveelheid voer wat ingeneem word varieer volgens die verteerbaarheid daarvan (Blaxter, et al., 1961; Conrad, et al., 1964; Troelsen & Campbell, 1969). Hierdie waarnemings is in ooreenstemming met vele vroeëre



studies (Balch & Campling, 1962). Voerinnome is die belangrikste aanduiding van die voedingswaarde van die voer en die massatoename van die dier (Troelsen & Beacom, 1970). Dit ondersteun die sienswyse van Crampton (1957) dat 'n praktiese numeriese klassifikasie van die voedingswaarde van 'n voer verkry kan word deur dit in terme van die vrywillige daaglikse voerinnome uit te druk.

Die droëmateriaalinname sowel as die doeltreffendheid van voerverbruik van die proefdiere op die vier proefrantsone, word in Tabel 5 aangetoon. Die totale DM-inname strek oor 'n tydperk van 83 dae. In Fig. 5 word die gemiddelde daaglikse DM-inname van elke behandelingsgroep teenoor die gemiddelde lewende massa van die diere in daardie groep getoon. Die statistiese resultate vir totale DM-inname, DM-inname as 'n persentasie van die liggaamsmassa, en DM-inname per kg $W^{0,75}$ per dag word in tabelle 6, 7 en 8 uiteengesit.

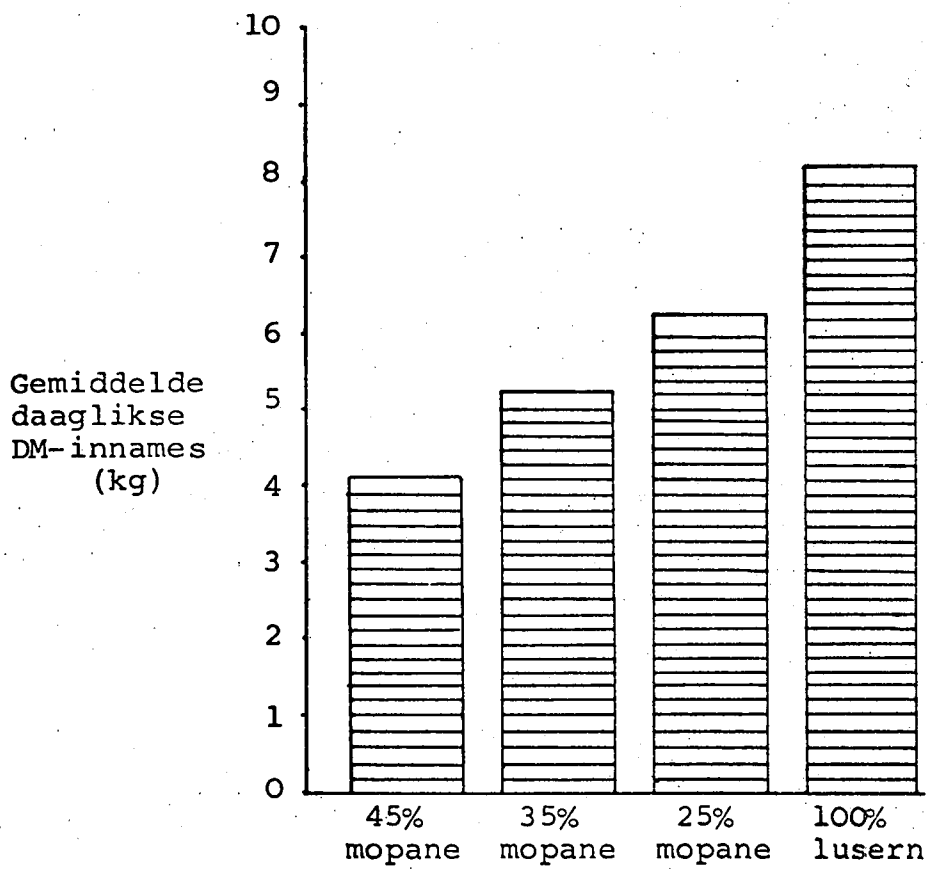
Die doeltreffendheid van voerverbruik is alleenlik vanaf die gemiddelde waardes vir elke groep bereken, aangesien daar diere in die 45 en 35 persent mopane behandelings was wat aan liggaamsmassa verloor het oor die proefperiode. Die verskille tussen die vier waardes vir die doeltreffendheid van voer=verbruik is dus nie statisties getoets nie.

Volgens Tabel 5 was die daaglikse DM-inname vir die 45, 35 en 25% mopane behandelings en die K-behandeling 4,11; 5,25; 6,26 en 8,17 kg onderskeidelik gewees. Daar is dus aansienlike variasie in die daaglikse voerinnome tussen die vier behandelingsgroepe. In Tabel 6 kan gesien word hoedat die behandelingsgroepe se voerinnome betekenisvol van mekaar verskil.

Tabel 5 - Totale DM-innames, daaglikse DM-innames, DM-innames as 'n persentasie van die liggaamsmassas, DM-innames per metaboliese eenheidsmassa en die doeltreffendheid van voerverbruik op die vier rantsoene

Behandelings	Totale DM-innames (kg)	Daaglikse DM-innames (kg)	DM-innames as % van liggaams-massa (%)	DM-innames per kg $W_{0,75}$ per dag (kg)	Doeltreffendheid van voerverbruik $\alpha:1$
B(45% mopane)	341,05	4,11	1,38	0,0577	85,26
C(35% mopane)	435,95	5,25	1,73	0,0725	33,90
D(25% mopane)	519,78	6,26	2,03	0,0852	22,60
K(100% lusern)	677,98	8,17	2,56	0,1079	15,61

Fig. 5 - Die gemiddelde daaglikse DM-innames deur die vier behandelingsgroepe



Tabel 6 - Die resultate van die Tukey toets vir die gemiddelde waardes van totale DM-innames

	B	C	D	K
	341,05	435,95	519,78	677,98
K 677,98	336,93 **	242,03 **	158,20 **	
D 519,78	178,73 **	83,83 *		
C 435,95	94,90 *			
B 341,05				

$Q(0,05) = 75,62$
 $Q(0,01) = 95,35$

K ** > B, C, D * = $P < 0,05$
 D ** > B ** = $P < 0,01$
 D * > C nb = nie-betekenisvol
 C * > B nie

Tabel 7 - Die resultate van die Tukey toets vir DM-innames as persentasies van die liggaamsmassas

	B	C	D	K
	1,38	1,73	2,03	2,56
K 2,56	1,18 **	0,83 **	0,53 **	
D 2,03	0,65 **	0,30 *		
C 1,73	0,35 **			
B 1,38				

$Q(0,05) = 0,2682$
 $Q(0,01) = 0,3382$

K ** > B, C, D
 D ** > B
 D * > C
 C ** > B

Tabel 8 - Die resultate van die Tukey toets vir
DM-innames per kgW^{0,75} per dag

	B	C	D	K
	0,0577	0,0725	0,0852	0,1079
K 0,1079	0,0502**	0,0354**	0,0227**	
D 0,0852	0,0275**	0,0127*		
C 0,0725	0,0148**			
B 0,0577				

$Q_{(0,05)} = 0,0109$
 $Q_{(0,01)} = 0,0138$

K ** > B,C,D

D ** > B

D * > C

C ** > B

* Verskille tussen behandelings is betekenisvol ($P < 0,05$)

** Verskille tussen behandelings is hoogs betekenisvol ($P < 0,01$)

Die voerinnames deur die kontrole behandeling se diere was hoogs betekenisvol ($P < 0,01$) hoër as die innames deur óf die 45 óf 35 óf 25% mopane behandelings se diere. Hierdie groot variasie beeld baie duidelik die onsmaklikheid van die mopane-voer uit. Die primêre oorsaak verantwoordelik vir die swak voerinnames deur die mopane behandelingsgroepe, is die onsmaklikheid van die mopane-voer. Dit is egter ook baie belangrik om te noem dat al die diere wat in die proef gebruik is, van die Landbou-navorsingstasie op Vaalhartz afkomstig was en nog nooit voorheen mopane-voer gevreet het nie. Daar kan dus verwag word dat diere wat in mopane areas opgroei, meer geredelik van die mopane-voer sal vreet. Die doel van die projek was egter om te kyk hoeveel mopane in die rantsoene ingesluit kon word, terwyl die diere nog steeds hulle liggaamsmassa kon handhaaf. In soverre dit hierdie doelstelling van die projek betref, was al drie mopane behandelingsgroepe suksesvol deurdat al drie groepe hulle liggaamsmassas oor die proefperiode kon handhaaf.

Die DM-innames, uitgedruk as 'n persentasie van die diere se liggaamsmassas, dui op 'n liniêre verlaging in voerinnames met 'n verhoging in die mopane inhoud van die rantsoen (Tabel 5).

Hierdie bevindinge is in ooreenstemming met die navorsingsresultate van Lüdemann (1966). Laasgenoemde navorser het 'n inname syfer van 1,3 persent op 'n rantsoen met 63 persent mopane verkry. Dit blyk gevolglik baie duidelik uit Tabel 5 dat die voerinnames van die diere grootliks deur die mopane insluiting in die rantsoene beïnvloed is.

Die DM-inname per metaboliese eenheidsmassa per dag word ook in Tabel 5 aangetoon. Uit die statistiese data in Tabel 8

blyk dit baie duidelik dat byna identiese statistiese betekenisvolle verskille as in Tabel 6 verkry word. Dit illustreer dat die liggaamsmassas van die beeste, vanweë hulle uniformiteit, geen invloed op die verskille in voerinnome gehad het nie.

Die patroon van variërende voerinnome word baie duidelik in die doeltreffendheid van voerverbruik van die vier behandelingsweerspieël (Tabel 5). Hierdie resultate is in ooreenstemming met die konsep van hoe meer 'n dier by onderhoudsbehoefte inneem, hoe hoër styg sy doeltreffendheid.

4.3. Waterinnome

In Tabel 9 word die daaglikse waterinnomes van die diere in die verteringsproewe aangetoon. In Fig. 6 word die gemiddelde daaglikse waterinnome van elke behandelingsgroep aangetoon.

Die statistiese resultate vir die gemiddelde daaglikse waterinnome deur die behandelingsgroepe word in Tabel 10 aangegee.

Volgens Tabel 10 is daar dus betekenisvolle verskille in die waterinnomes deur die behandelingsgroepe. Dit is baie interessant dat hoe laer die voerinnome van die diere, hoe minder water het hulle ingeneem. Veral die diere van die 45% mopane behandeling het baie min water daagliks gesuip.

4.4. Die massatoenames van die proefdiere

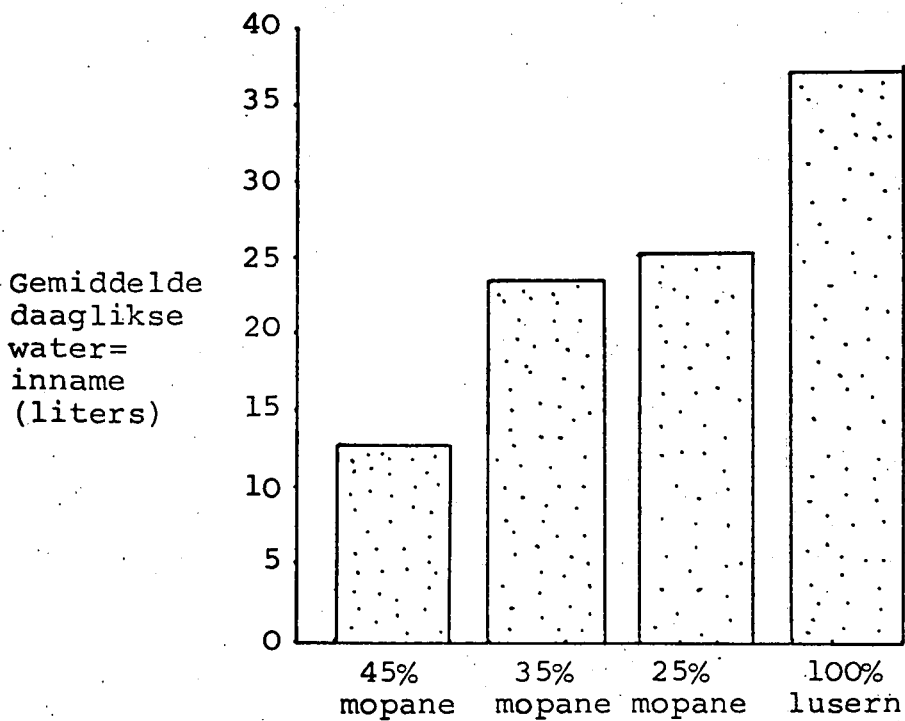
Die massatoenames van die proefdiere is van kardinale belang in die proses van voerevaluasie, aangesien produksieresponsie die finale maatstaf is waarvolgens die voer evalueer word.

Volgens Troelsen & Beacom (1970) moet 'n maatstaf van die

Tabel 9 - Gemiddelde daaglikse waterinname van die diere
in die verteringsproewe

Behandelings	Daaglikse waterinname (liters)
B(45% mopane)	12,77
C(35% mopane)	23,73
D(25% mopane)	25,43
K(100% lusern)	37,35

Fig. 6 - Die gemiddelde daaglikse waterinnames deur die
vier behandelingsgroepe



Tabel 10 - Die resultate van die Tukey toets vir daaglikse
waterinnames

	B	C	D	K
	12,77	23,73	25,43	37,35
K 37,35	24,58**	13,62*	11,92*	
D 25,43	12,66*	1,70 ^{nb}		
C 23,73	10,96*			
B 12,77				

$$Q_{(0,05)} = 10,53$$

$$Q_{(0,01)} = 14,41$$

K > ** B

K > * C, D

D > * B

C > * B

voedingswaarde van 'n voer aan 'n potensiële bemerkbare eindproduk verwant wees.

Tabel 11 toon die gemiddelde massatoenames van die vier proefgroepe oor 'n proefperiode van 83 dae. In Tabel 12 word die statistiese resultate vir die totale massatoenames aangetoon.

Volgens Tabel 11 is daar 'n tienvoudige groter daaglikse massa-toename by die luserngroep as by die groep met 45 persent mopane in die rantsoen. Selfs die proefgroep wat alleenlik 25 persent mopane ontvang het, kon slegs 0,28 kg per dag toeneem teenoor die 0,52 kilogram daaglik van die kontrolegroep. Die totale (asook die daaglikse) massatoenames van die diere in die kontrolegroep was hoogs betekenisvol ($P < 0,01$) hoër as die massatoenames van die diere in die 45 en 35% mopane groepe en ook betekenisvol ($P < 0,05$) hoër as die massatoenames van die diere in die 25% mopane behandeling. Die diere van die 25% mopane behandeling het op hul beurt weer 'n betekenisvolle ($P < 0,05$) hoër massatoename as die diere van die 45% mopane behandeling getoon (Tabel 12).

Lüdemann het in 1966 gevind dat osse op 'n rantsoen wat 63 persent mopane-voer bevat het, hulle liggaamsmassas oor 'n periode van agt weke kon handhaaf. Dit is dus moontlik om beeste vir twee na drie maande op 'n mopane rantsoen te oorwinter, afhangende van die koste van die mopane versameling (Hoof 4.10).

Uit die voerinname resultate (Tabel 5) blyk dit baie duidelik dat—hoofsaaklik as gevolg van die onsmaklikheid en onaanvaarbaarheid van die mopane-voer—daar baie groot variasie in inname is. Hierdie groot variasie in voerinname word voorts ook deurgevoer na die verskillende ander maatstawwe wat gebruik

Tabel 11 - Totale en daaglikse massatoenames per proefdier

Massatoenames (kg)

Behandelings	Aanvangs= massa (kg)	Eind= massa (kg)	Totale massa= toename per dier (kg)	Daaglikse massatoename per dier (kg)
B(45% mopane)	294,86	298,86	4,00	0,05
C(35% mopane)	296,71	309,57	12,86	0,15
D(25% mopane)	297,00	320,00	23,00	0,28
K(100% lusern)	297,86	341,29	43,43	0,52

Tabel 12 - Die resultate van die Tukey toets vir totale massatoenames van die proefdier

	B	C	D	K
	4,00	12,86	23,00	43,43
K 43,43	39,43 ^{**}	30,57 ^{**}	20,43 [*]	
D 23,00	19,00 [*]	10,14 ^{nb}		
C 12,86	8,86 ^{nb}			
B 4,00				

$Q(0,05) = 16,73$
 $Q(0,01) = 21,10$

$K >^{**} B, C$
 $K >^* D$
 $D >^* B$

word om die rantsoene te evalueer. Deur net een van hierdie maatstawwe, nl. massatoename (wat die belangrikste produksie norm is) te korrigeer vir gelyke voerinnames deur al vier behandelingsgroepe, word uiters veelseggende resultate verkry. Waar daar op die werklike massatoename data betekenisvolle verskille (beide by $P < 0,05$ en $P < 0,01$) tussen die behandelingsgroepe gekry is (Tabel 12), verdwyn hierdie verskille nadat die voerinnames met behulp van ko-variensie analise gekorrigeer is. Dit spreek dus duidelik dat indien al vier die behandelingsgroepe soortgelyke voerinnames sou gehad het, sou hulle ook soortgelyke massatoenames gehad het. Die gevolgtrekking waartoe geraak word, is dus dat die relatiewe lae voerinnames op die mopane rantsoene (hoofsaaklik as gevolg van onaanvaarbaarheid) verantwoordelik is vir die swak massatoenames van die diere op hierdie rantsoene asook die betekenisvolle verskille betreffende die ander maatstawwe van voerevaluasie. Die verdere ondersoek en interpretasie van die ingesamelde navorsingsdata moet dus gesien word in die lig van die groot variasie in voerinnames. Die onsmaklikheid en onaanvaarbaarheid van die mopane rantsoene is dus prioriteit nommer een in verdere navorsing op hierdie gebied. Die toets vir regressie word vervolgens aangetoon:

Bron van Variasie	Vg	Svk	G. Svk	F_b
Regressie	1	45,47	45,47	0,34
Afwyking	23	3033,1	131,87	

$$F_{0,05} = 4,28$$

$$F_{0,01} = 7,88$$

Die nul hipotese word gevolglik aanvaar. Alhoewel die regressiekoëffisiënt (b) nie-betekenisvol is nie, word die ko-variensie analise nogtans in ooreenstemming met die aanbevelings van Li (1964) voltooi. Die toets vir betekenisvolheid is dan as volg:

$$F_b = 1,23; \quad F_{0,05} = 3,03; \quad F_{0,01} = 4,76$$

(3 en 23 vryheidsgrade)

Die nul hipotese word gevolglik aanvaar, met ander woorde daar is geen betekenisvolle verskille in massatoename tussen die behandelingsgroepe wanneer die voerinnames gekorrigeer is nie.

4.5. Die skynbare DM-verteerbaarheid van die proefrantsoene

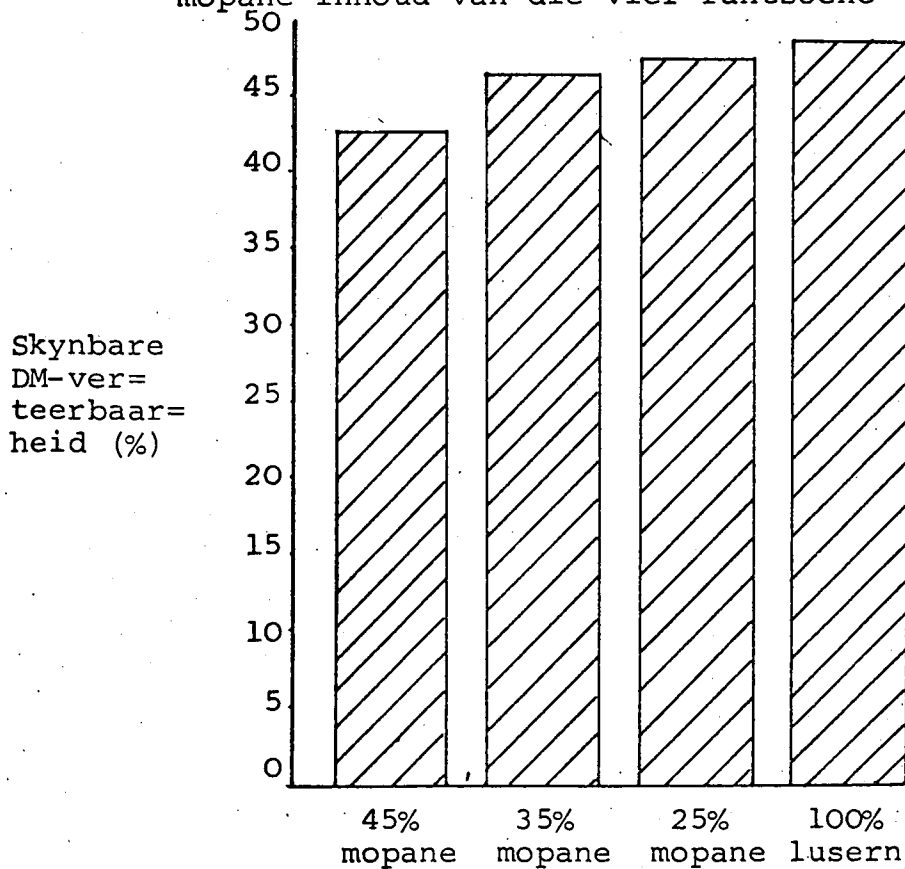
Die voedingswaarde van bosvoer word deur die smaaklikheid en verteerbaarheid daarvan bepaal. Alhoewel voedingsproewe met diere as 'n baie betroubare metode vir die bepaling van die voedingswaarde beskou word, is daar nog net 'n beperkte aantal voedingsproewe met bosspecies uitgevoer as gevolg van die moeite en koste daaraan verbonde, die probleem om voldoende uniforme materiaal te versamel, en die probleme geassosieer met die inname van sekere species (McLeod, 1973).

In Tabel 13 word die skynbare DM-verteerbaarheid van die proefrantsoene, soos deur verteringsproewe met drie diere uit elke behandeling bepaal, aangetoon. In Fig. 7 word die gemiddelde skynbare DM-verteerbaarheid en die persentasie mopane inhoud van elke behandelingsgroep teenoor mekaar gestel. Die statistiese resultate vir die skynbare DM-verteerbaarheid van die proefrantsoene word in Tabel 14 aangegee.

Tabel 13 - Die skynbare droë materiaalverteerbaarheid van die proefrantsoene

Behandelings	Skynbare DM-verteerbaarheid (%)
B(45% mopane)	42,92
C(35% mopane)	46,32
D(25% mopane)	47,40
K(100% lusern)	48,39

Fig. 7 - Die gemiddelde skynbare DM-verteerbaarheid en die mopane inhoud van die vier rantsoene



Tabel 14 - Die resultate van die Tukey toets vir die skynbare DM-verteerbaarheid van die proëfrantsoene

	B	C	D	K
	42,92	46,32	47,40	48,39
K 48,39	5,47 ^{nb}	2,07 ^{nb}	0,99 ^{nb}	
D 47,40	4,48 ^{nb}	1,08 ^{nb}		
C 46,32	3,40 ^{nb}			
B 42,92				

$Q(0,05) = 12,08$
 $Q(0,01) = 16,53$

Geen statisties betekenisvolle verskille nie.

In 'n aantal studies is die blare en takkies van individuele bosspecies aan ^{skape en takbokke} beeste op stal gevoer. Die inname van hierdie bosspecies was egter betreklik laag (Bissell & Weir, 1957; Ullrey, et al., 1964, 1967, 1968), en ten einde hoër innames te verkry het Bissell & Weir (1957) van die bosspecies met lusern gemeng. Desnieteenstaande, gee hulle die hoogste verteerbaarheid van droë materiaal as 56 persent aan. Ook by wilde diere is soortgelyke swak innames verkry met die hoogste verteerbaarheid van 60 persent (Smith, 1952, 1959; Ullrey, et al., 1967, 1968). 'n Verteerbaarheid van 70 persent met oumansoutbos (Atriplex nummularia) is verkry (Wilson, 1966). Met tropiese bosspecies het Mabey & Innes (1966a, 1966b) verteerbaarheid van tot 70 persent en innames van soveel as 2,9 kilogram per 100 kilogram massa in voedingsproewe met beeste gekry. 'n Afname in voerinname met veroudering van die voerplante (en dus afname in verteerbaarheid) is in verskeie eksperimente geïllustreer (Crampton, et al., 1960; Minson, et al., 1964; Heaney, et al., 1966; Osbourn, et al., 1966; Milford, 1967). Ongelukkig lei hierdie uitgangspunt tot die veralgemeende konsep dat die vrywillige voerinname vanaf die verteerbaarheid van die voer voorspel kan word, en dat 'n enkele voerparameter, verwant aan verteerbaarheid, voldoende sal wees vir die beraming van beide verteerbaarheid en inname. Dit blyk egter 'n té vereenvoudigde konsep te wees. Terwyl inname van die meeste voersoorte afneem met 'n verlaging in verteerbaarheid, wissel die verwantskap tussen inname en verteerbaarheid aansienlik tussen verskillende voere (Raymond, 1969).

In die lig van hierdie gemelde literatuur is dit duidelik dat ook in die geval van die mopane-voer, die inname afneem met 'n

afname in verteerbaarheid, terwyl die verteerbaarheid ook afneem (in teenstelling met sekere bosspecies se resultate) met 'n afname in inname.

Reg vanaf die aanvang van die projek is variasie ten opsigte van innames binne elke groep, met die uitsondering van die kontrole-groep, teëgekem. Sommige diere het dadelik goed begin vreet en het die rantsoen as sodanig volledig gevreet. Ander diere weer het swakker gevreet en was baie selektief. Die netto resultaat van hierdie individuele verskille was dus dat wisselende hoeveelhede mopane-voer binne elke behandelingsgroep deur die diere ingeneem is. Dit is dan die hooforsaak vir die variasie binne elke groep vir verteerbaarheid, en ook vir die ander evaluasie maatstawwe. Hoe groter die variasie binne elke groep, hoe groter raak die vereistes om betekenisvolle verskille aan te toon. Hierdie feit is in gedagte gehou by die interpretasie van die navorsingsdata.

Volgens die syfers in Tabel 13 is dit te verwagte om betekenisvolle verskille tussen die behandelinggemiddeldes te kry. Daar is immers 'n verskil van 5,47 persentasie eenhede tussen die laagste en die hoogste verteerbaarheid syfers. As gevolg van groot variasies in voerinname binne elke groep, is daar ook gevolglike groot variasies in verteerbaarheid binne elke groep waargeneem. Om, met die bestaande variasie, met 'n 95 persent sekerheid te kon sê dat daar statisties betekenisvolle verskille tussen die verteerbaarheid van die 45% mopane behandeling se rantsoen (42,92 persent) en die verteerbaarheid van die kontrole-behandeling se rantsoen (48,39 persent) bestaan het, sou 15 replikasies per behandeling in die verteringsproef nodig gewees

het. Hierdie syfer is met behulp van Tukey se formule as volg bereken:

$$\begin{aligned}
 Q(\alpha) &= q_{\alpha; t, f} \times S\sqrt{i} \\
 5,47 &= 4,53 \times \sqrt{\frac{21,3272}{r}} \\
 5,47^2 &= 4,53^2 \times \frac{21,3272}{r} \\
 r &= \frac{4,53^2 \times 21,3272}{5,47^2} \\
 &= 14,63.
 \end{aligned}$$

4.6. Proteïenmetabolisme

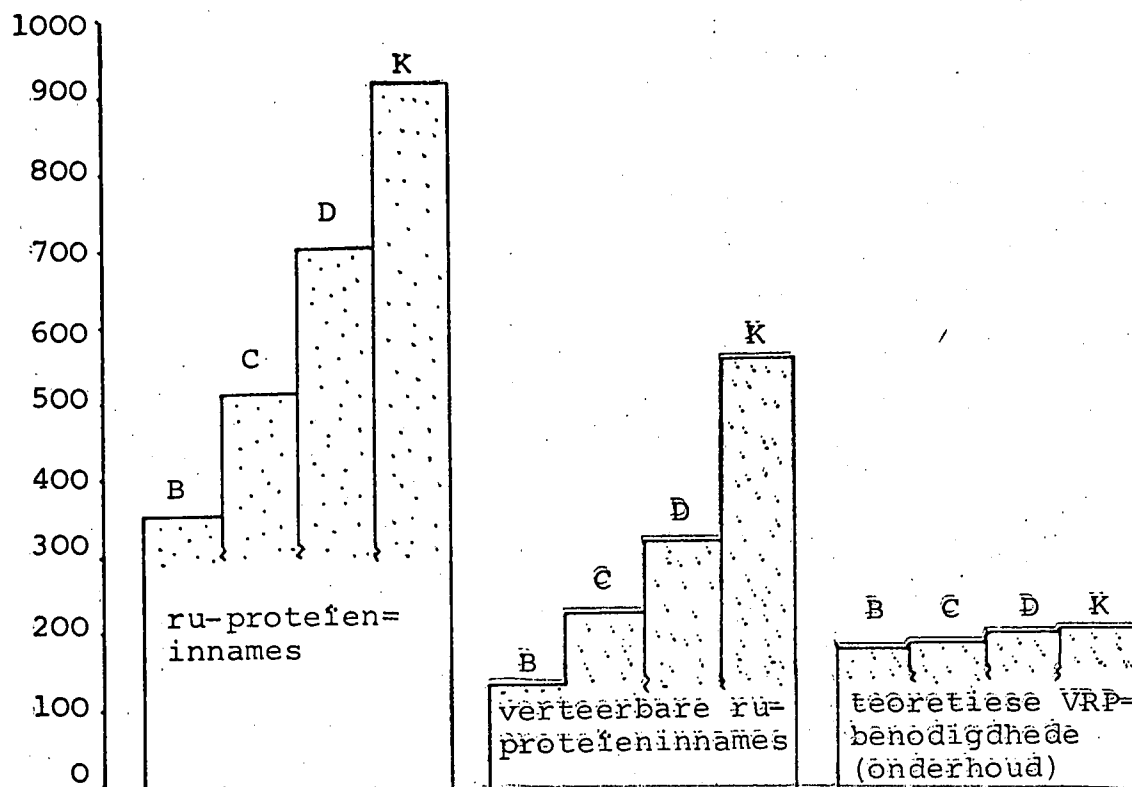
Desnieteenstaande 'n enorme volume navorsing oor die ru-proteïeninhoud van voersoorte en die aanvulling daarvan in die rantsoene van herkouers, is min vordering gemaak wat die werklike evaluasie van hierdie belangrike voedingsbestanddeel betref (Oellermann, 1963). Die evaluasie van proteïen in voere en weidings is baie belangrik in Suid-Afrika, veral gedurende die wintermaande wanneer die proteïeninhoud van die plantpopulasie geweldig daal, met 'n gevolglike algehele daling in voedingswaarde.

Die daaglikse innames van ru-proteïen en verteerbare ru-proteïen deur elk van die proefdiere gedurende die verteringsproewe, word in Tabel 15 aangegee. Tesame hiermee word die teoretiese verteerbare ru-proteïenbenodigdhede vir onderhoud per dier daagliks gegee. Die teoretiese VRP-benodigdhede is verkry uit McDonald, Edwards & Greenhalgh (1973). In Fig. 8 word die gemiddelde daaglikse innames van ru-proteïen en verteerbare ru-proteïen per proefdier, asook die teoretiese verteerbare ru-proteïenbenodigdhede per dier per dag aangedui. Die

Tabel 15 - Daaglikse inname van ru-proteien en skynbaar verteerbare ru-proteien per proefdier, asook die teoretiese verteerbare ru-proteien benodigdhede per dier daaglik vir onderhoud

Behandelings	Daaglikse innames (g)		
	Ru-pro=tefen	Verteerbare ru-proteien	Teoretiese benodigd=hede vir onderhoud
B(45% mopane)	351,27	137,45	193,20
C(35% mopane)	514,18	225,73	190,27
D(25% mopane)	708,41	326,91	198,53
K(100% lusern)	921,94	566,28	204,40

Fig. 8 - Die gemiddelde daaglikse ru-proteien en verteerbare ru-proteien innames, tesame met die teoretiese verteerbare ru-proteien benodigdhede per dier daaglik



resultate van die statistiese toetse vir betekenisvolheid vir ru-protefen en verteerbare ru-protefeninnames word in Tabelle 16 en 17 aangegee.

Die daaglikse ru-protefeninnames (in gram) deur die diere in die verteringsproewe, word in Tabel 15 aangetoon. Die statistiese betekenisvolheid van hierdie resultate word in Tabel 16 uiteengesit. Die diere van die kontrolebehandeling het 2,62 keer soveel ru-protefen per dag ingeneem as die diere van die 45% mopane behandeling. Hierdie verskil is hoogs betekenisvol ($P < 0,01$), soos ook die verskil tussen die kontrole-en die 35% mopane behandelings se innames. Selfs die diere van die 25% mopane behandeling het hoogs betekenisvol ($P < 0,01$) meer ru-protefen as die 45% mopane behandeling se diere ingeneem. Hierdie groot en betekenisvolle verskille in ru-protefeninname word hoofsaaklik gewyt aan die groot verskille in voerinname tussen die behandelings, asook die feit dat mopane insluiting die ru-protefeninhoud van die rantsoene verlaag.

Van hierdie ru-protefen wat deur die diere van die vier behandelingsgroepe ingeneem is, was 41,28 persent; 44,24 persent; 44,96 persent en 67,88 persent van die 45% mopane, 35% mopane, 25% mopane en die kontrolebehandeling verteerbaar. Dit bewys dat die ru-protefen van die mopane-voer van 'n besliste swakker gehalte en laer verteerbaarheid as die ru-protefen van die lusern was. Gevolglik toon die verteerbare ru-protefeninnames deur die diere 'n nog groter variasie as die ru-protefeninnames. Die verteerbare ru-protefeninnames deur die vier behandelingsgroepe word in Tabel 15 aangetoon. Die diere van die kontrolebehandeling het 4,12 keer soveel verteerbare ru-protefen as die

Tabel 16 - Die resultate van die Tukey toets vir daaglikse ru-proteïen innames op die vier proefrantsone

	B	C	D	K
	351,27	514,18	708,41	921,94
K 921,94	570,67 ^{**}	407,76 ^{**}	213,53 [*]	
D 708,41	357,14 ^{**}	194,23 ^{nb}		
C 514,18	162,91 ^{nb}			
B 351,27				

$Q(0,05) = 200,63$
 $Q(0,01) = 274,60$

K ^{**} > B,C
 K ^{*} > D
 D ^{**} > B

Tabel 17 - Die resultate van die Tukey ~~toets~~^{toets} vir daaglikse verteerbare ru-proteïen innames op die vier proefrantsone

	B	C	D	K
	137,45	225,73	326,91	566,28
K 566,28	428,83 ^{**}	340,55 ^{**}	239,37 ^{**}	
D 326,91	189,46 [*]	101,18 ^{nb}		
C 225,73	88,28 ^{nb}			
B 137,45				

$Q(0,05) = 154,47$
 $Q(0,01) = 211,42$

K ^{**} > B,C,D
 D ^{*} > B

diere van die 45% mopane behandeling ingeneem. In die laaste kolom van Tabel 15 word die berekende teoretiese ru-protefenbenodigdhede vir onderhoud volgens McDonald, Edwards & Greenhalgh (1973) aangegee. Uit hierdie waardes, asook die verteerbare ru-protefeninname waardes, is dit duidelik dat die diere van die 45% mopane behandeling 55,75 g verteerbare ru-protefen per dag te min ingeneem het om in hulle onderhoudsbehoeftes te voorsien, oftewel 28,86 persent te min. Die res van die diere het almal voldoende verteerbare ru-protefen daagliks ingeneem. Die diere van die kontrolegroep (K) het 2,77 maal hulle verteerbare ru-protefenbenodigdhede vir onderhoud ingeneem. Die statistiese betekenisvolheid van hierdie resultate word in Tabel 17 uiteengesit.

Die stikstofinname, stikstofuitskeiding in die faeces en die urine, en die stikstofbalans van die proefdiere in die verteringsproewe, word in Tabel 18 uiteengesit. Die statistiese resultate vir stikstofinname, stikstofbalans en die stikstofuitskeiding in die faeces en die urine word vanaf Tabel 19 tot Tabel 22 aangetoon.

Volgens Tabel 18 was die diere met 45 persent mopane in hulle rantsoen in 'n negatiewe stikstofbalans. Hulle het naamlik 3,96 g stikstof daagliks te min ingeneem. Dit is baie interessant dat die diere van behandeling D (wat 25 persent mopane in die rantsoen gehad het) 'n stikstofbalans toon wat 11,73 g stikstof per dag meer is as dié van die kontrolebehandeling se diere (22,60 teenoor 10,87 g). Dit is egter 'n nie-betekenisvolle verskil (Tabel 22). Dit is ook baie interessant dat die diere van die 25% mopane behandeling se daaglikse stikstofinname kleiner as dié van die kontrolebehandeling se diere was

Tabel 18 - Die stikstofinname, stikstofuitskeiding in die faeces en in die urine, en die gevolglike stikstofbalans per proefdier in die verteringsproewe

Daaglikse innames en uitskeidings (g)

Behandelings	Stikstof= inname	Stikstof= uitskeiding in mis	Stikstof= uitskei= king in urine	Stikstof= balans
B(45% mopane)	56,20	34,23	25,93	-3,96
C(35% mopane)	82,27	46,13	30,33	+5,81
D(25% mopane)	113,30	61,07	29,63	+22,60
K(100% lusern)	147,50	56,90	79,73	+10,87

Tabel 19 - Die resultate van die Tukey toets vir daaglikse stikstofinname deur die vier behandelingsgroepe

	B	C	D	K
	56,20	82,27	113,30	147,50
K 147,50	91,30 ^{**}	65,23 ^{**}	34,20 [*]	
D 113,30	57,10 ^{**}	31,03 ^{nb}		
C 82,27	26,07 ^{nb}			
B 56,20				

$Q(0,05) = 32,12$
 $Q(0,01) = 43,96$

K ^{**} > B,C
 K ^{*} > D
 D ^{**} > B

Tabel 20 - Die resultate van die Tukey toets vir daaglikse stikstofuitskeiding in die faeces deur die vier behandelingsgroepe

	B	C	K	D
	34,23	46,13	56,90	61,07
D 61,07	26,84 ^{**}	14,94 ^{nb}	4,17 ^{nb}	
K 56,90	22,67 [*]	10,77 ^{nb}		
C 46,13	11,90 ^{nb}			
B 34,23				

$Q(0,05) = 17,94$
 $Q(0,01) = 24,55$

D ^{**} > B
 K ^{*} > B

Tabel 21 - Die resultate van die Tukey toets vir daaglikse stikstofuitskeiding in die urine deur die vier behandelingsgroepe

	B	D	C	K
	25,93	29,63	30,33	79,73
K 79,73	53,80 ^{**}	50,10 ^{**}	49,40 ^{**}	
C 30,33	4,40	0,70		
D 29,63	3,70			
B 25,93				

$Q (0,05) = 25,96$
 $Q (0,01) = 35,53$

K ^{**} > B,C,D

Tabel 22 - Die resultate van die Tukey toets vir die daaglikse stikstofbalans van die vier behandelingsgroepe

	B	C	D	K
	-3,96	5,81	10,87	22,60
D 22,60	26,56 [*]	16,79 ^{nb}	11,73 ^{nb}	
K 10,87	14,83 ^{nb}	5,06 ^{nb}		
C 5,81	9,77 ^{nb}			
B -3,96				

$Q (0,05) = 20,41$
 $Q (0,01) = 27,94$

D ^{*} > B

(113,30 teenoor 147,50 g). Dit is 'n betekenisvolle ($P < 0,05$) verskil (Tabel 19). Die gevolgtrekking wat dus hier gemaak word, is dat daar minder stikstof in die faeces en/of die urine van die 25% mopane behandelings se diere uitgeskei is as in die geval van die kontrolegroep.

In Tabel 23 word die persentasies stikstof wat daaglik in die faeces en urine van die proefdiere uitgeskei is, aangetoon. Die statistiese resultate van die persentasies stikstof wat in die faeces en urine uitgeskei is, asook die persentasies stikstof wat deur die diere agter gehou is, word in Tabelle 24, 25 en 26 aangegee.

In Tabel 23 is daar groter duidelikheid oor die stikstofuitskeiding. Die stikstofuitskeiding in die faeces verminder persentasiegewys vanaf die 45% mopane behandeling na die kontrolebehandeling. Wanneer daar egter na die persentasies stikstofuitskeiding in die urine gekyk word (Tabel 23), kan gesien word hoedat die waardes vanaf die 45% mopane na die 25% mopane behandeling verminder, maar daarna skerp styg in die kontrolebehandeling. Meer as vyftig persent (54,05) van alle stikstof wat deur die diere van die kontrolebehandeling ingeneem is, is weer in die urine uitgeskei. Alhoewel die diere van die kontrolebehandeling daaglik 34,2 g stikstof meer as die diere van die 25% mopane behandeling ingeneem het, het die diere van die 25% mopane behandeling 11,73 g stikstof meer as die kontrolebehandeling se diere in die liggaam behou.

Dit is egter moeilik om te voorspel met watter doeltreffendheid die stikstof deur die diere in elke behandelingsgroep vir groei benut is, veral gesien in die lig van die groot massavoordeel

Tabel 23 - Daaglikse stikstofuitskeidings in die faeces en urine en die stikstof behou deur die liggaam, uitgedruk as persentasies van die totale stikstofinname.

Behandelings	Stikstof daaglik uitgeskei en behou (%)		
	% Stikstof uitgeskei in faeces	% Stikstof uitgeskei in urine	% Stikstof behou deur liggaam
B(45% mopane)	60,91	46,14	-7,05
C(35% mopane)	56,07	36,87	+7,06
D(25% mopane)	53,90	26,15	+19,95
K(100% lusern)	38,58	54,05	+7,37

Tabel 24 - Die resultate van die Tukey toets vir die persentasies stikstof in die faeces uitgeskei

	K	D	C	B
	38,58	53,90	56,07	60,91
B 60,91	22,33 ^{**}	7,01 ^{nb}	4,84 ^{nb}	
C 56,07	17,49 [*]	2,17 ^{nb}		
D 53,90	15,32 [*]			
K 38,58				

$Q(0,05) = 12,90$
 $Q(0,01) = 17,65$

B ^{**} > K
 C ^{*} > K
 D ^{*} > K

Tabel 25 - Die resultate van die Tukey toets vir die persentasies stikstof in die urine uitgeskei

	D	C	B	K
	26,15	36,87	46,14	54,05
K 54,05	27,90 ^{**}	17,18 ^{nb}	7,91 ^{nb}	
B 46,14	19,99 [*]	9,27 ^{nb}		
C 36,87	10,72 ^{nb}			
D 26,15				

Q (0,05) = 19,40
Q (0,01) = 26,55

K ^{**} > D
B ^{*} > D

Tabel 26 - Die resultate van die Tukey toets vir die persentasies stikstof deur die diere in elke groep behou

	B	C	K	D
	-7,05	7,06	7,37	19,95
D 19,95	27,00 ^{**}	12,89 ^{nb}	12,58 ^{nb}	
K 7,37	14,42 ^{nb}	0,31 ^{nb}		
C 7,06	14,11 ^{nb}			
B -7,05				

Q (0,05) = 19,47
Q (0,01) = 26,64

D ^{**} > B

wat die kontrolebehandeling se diere aan die einde van die projek bo die ander groepe gehad het. Dit moet egter ook in gedagte gehou word dat die verteringsproewe saamgeval het met dié stadium in die voerinnameproef wat die diere meer vertrouwd met die mopane-rantsoene begin raak het. Hulle voerinnames was dan ook op daardie stadium sodanig dat hulle massatoenames bo die gemiddelde was.

4.7. Energiemetabolisme

Dit word aanvaar dat die lewering van energie aan 'n dier gewoonlik die eerste beperkende faktor is wat die voedingswaarde van voere bepaal (Heaney, 1970). Voortvloeiend hieruit word die energielewering aan die dier beskou as verteenwoordigend te wees van die algehele voedingswaarde van die voer. Hierdie energielewering is van twee faktore afhanklik: die verteerbare energiewaarde per eenheid massa; en die hoeveelheid van die voer wat vrywillig ingeneem word. 'n Aansienlike voorwaartse stap in voerevaluasie was die konsep van die kombinasie van verteerbaarheid en inname in 'n voedingswaarde-indeks (VWI) (Crampton, Donefer & Lloyd, 1960). Daar is onlangs bewys dat verteerbare energie-inname (VEI) 'n voedingswaarde-indeks byna identies in omvang en toepasbaarheid, met die bykomende voordele van eenvoud en direkte meting; maklik verstaanbare eenhede; en 'n gesonder teoretiese basis, as die voedingswaarde-indeks van verteerbaarheid en inname voorsien (Heaney, Pigden & Pritchard, 1966). Dit is belangrik om te onthou dat, wat ookal die relatiewe meriete van inname en verteerbaarheid vir voerevaluasie, en onafhanklik van watter een die grootste invloed op die voedingswaarde het, kan nóg inname nóg verteer=

baarheid met vertroue afsonderlik gebruik word om voermengsels te evalueer. Die gebruik van die VEI, wat beide faktore kombineer, is essensieel in hierdie evaluasies (Heaney, 1970). Die energiemetabolisme van die diere in die verteringsproewe word in Tabel 27 aangetoon. Die energieverliese in die vorm van gasproduksie is bereken teen 8 persent van die bruto energiewaarde van die voer deur elke dier ingeneem. Die teoretiese verteerbare energiebenodigdhede vir daaglikse onderhoud word ook ingesluit. Die teoretiese verteerbare energiebenodigdhede is bereken volgens die formule .

$$\text{megajoules} = 2,0 \times 0,2931 (W_{\text{kg}}^{0,75})$$

(Crampton, 1956).

In Fig. 9 word die gemiddelde daaglikse innames van bruto energie, verteerbare energie en metaboliseerbare energie aange-
toon, tesame met die teoretiese verteerbare energiebenodigdhede per dier per dag. In Tabelle 28, 29 en 30 word die statistiese resultate vir bruto, verteerbare en metaboliseerbare energie-
innames aangegee.

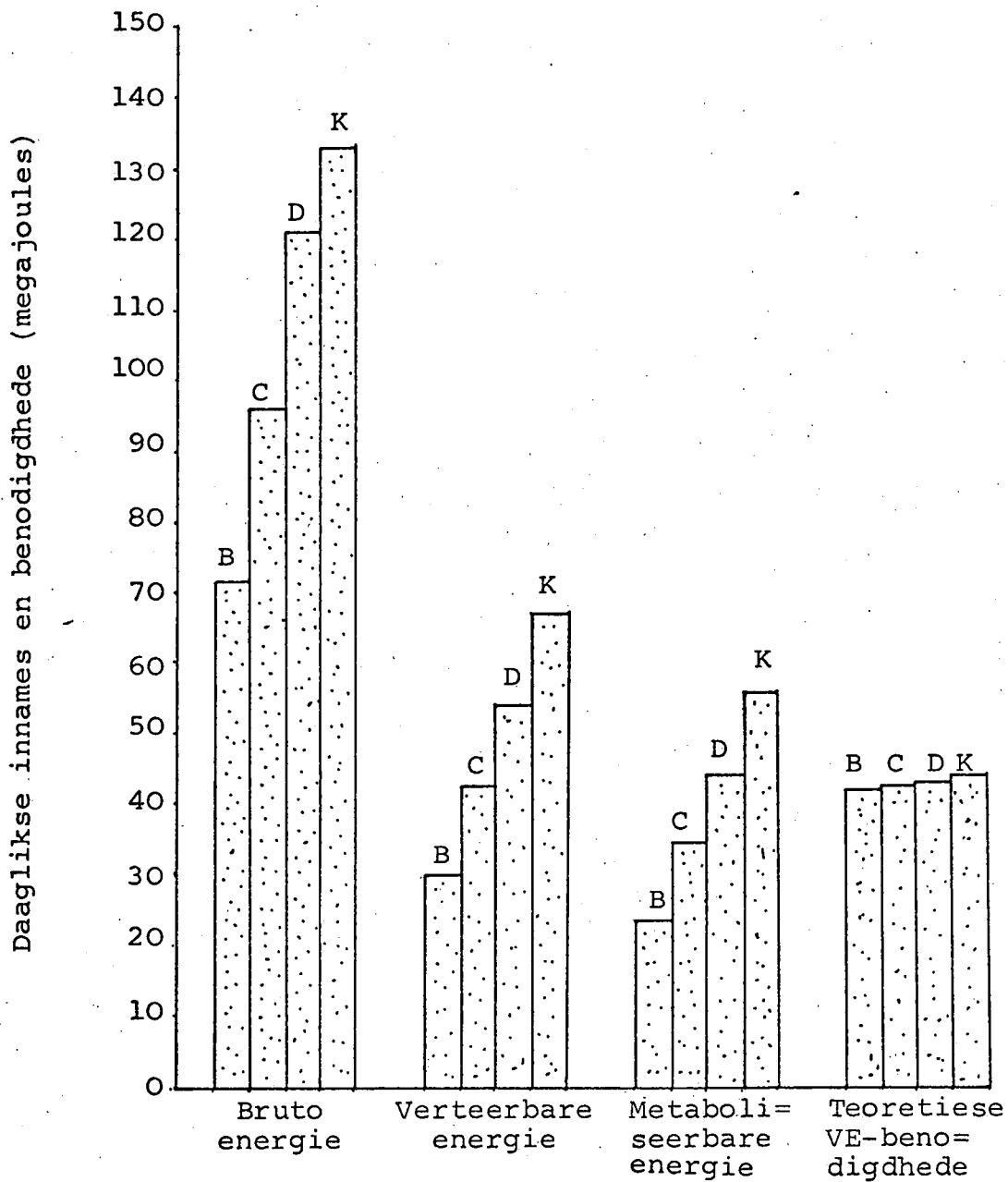
In Tabel 27 word die VEI van die diere in die vier proefgroepe aangegee. Die diere van die kontrolebehandeling het 2,25 keer soveel verteerbare energie ingeneem as die diere van die 45% mopane behandeling, maar het in die proses tienvoudig die massa-
toename gelewer wat die 45% mopane behandeling se diere gelewer het. Dit is 'n sprekende bewys van hoedat die doeltreffendheid van 'n dier verhoog wanneer die dier weg beweeg van 'n onder-
houdspeil van voeding na 'n produksiepeil van voeding. Die betekenisvolheid van die verskille in verteerbare energie-inname

Tabel 27 - Die daaglikse bruto, verteerbare en metaboliseerbare energie-innames, en die teoretiese verteerbare energiebenodigdhede vir daaglikse onderhoud, asook die daaglikse energieverliese in die faeces, urine en brandbare gasse per proefdier

Energie-innames en uitskeidings (megajoules per dag)

Behandeling	Bruto energie inname	Energie verliese in faeces	Verteerbare energie-inname	Energie verliese in urine en gasse	Metaboliseerbare energie-inname	Teoretiese verteerbare energiebenodigdhede
B(45% mopane)	71,44	41,70	29,74	5,93	23,81	41,90
C(35% mopane)	96,09	53,26	42,83	8,04	34,79	42,58
D(25% mopane)	121,16	66,96	54,20	10,04	44,16	43,13
K(100% lusern)	133,83	66,81	67,02	11,23	55,79	44,28

Fig. 9 - Die gemiddelde daaglikse innames van bruto energie, verteerbare energie en metaboliseerbare energie, tesame met die teoretiese verteerbare energie= benodigdhede per dier per dag



Tabel 28 - Die resultate van die Tukey toets vir die daaglikse bruto energie-innames deur die vier behandelingsgroepe

	B	C	D	K
	71,44	96,09	121,16	133,83
K 133,83	62,39 ^{**}	37,74 [*]	12,67 ^{nb}	
D 121,16	49,72 ^{**}	25,07 ^{nb}		
C 96,09	24,65 ^{nb}			
B 71,44				

$Q(0,05) = 31,69$
 $Q(0,01) = 43,37$

K ^{**} > B
 K ^{*} > C
 D ^{**} > B

Tabel 29 - Die resultate van die Tukey toets vir die daaglikse verteerbare energie-innames

	B	C	D	K
	29,74	42,83	54,20	67,02
K 67,02	37,28 ^{**}	24,19 [*]	12,82 ^{nb}	
D 54,20	24,46 [*]	11,37 ^{nb}		
C 42,83	13,09 ^{nb}			
B 29,74				

$Q(0,05) = 23,08$
 $Q(0,01) = 31,59$

K ^{**} > B
 K ^{*} > C
 D ^{*} > B

Tabel 30 - Die resultate van die Tukey toets vir die daaglikse metaboliseerbare energie-innames

	B	C	D	K
	23,81	34,79	44,16	55,79
K 55,79	31,98 ^{**}	21,00 ^{nb}	11,63 ^{nb}	
D 44,16	20,35 ^{nb}	9,37 ^{nb}		
C 34,79	10,98 ^{nb}			
B 23,81				

$$Q (0,05) = 21,11$$

$$Q (0,01) = 28,89$$

K ^{**} > B

deur die vier behandelingsgroepe word in Tabel 29 aangetoon.

In Tabel 31 word die verteerbare en metaboliseerbare energie, uitgedruk as persentasies van die bruto energie, aangetoon.

In Tabel 32 word die energie wat in die faeces en urine uitgeskei is, as 'n persentasie van die totale energie-inname aangetoon. In Tabel 31 word die verteerbare en metaboliseerbare energiewaardes vir al vier rantsoene gegee. Die drie rantsoene wat mopane insluit, toon nie groot onderlinge variasie in beide verteerbare en metaboliseerbare energie nie. Die kontrolebehandeling se voer het egter 'n verteerbare energiewaarde wat 5,65 eenhede hoër is as die tweede hoogste waarde en 'n metaboliseerbare energiewaarde van 5,61 eenhede hoër as die tweede hoogste waarde (35% mopane behandeling).

Uit Tabel 32 blyk dit dat al die behandelings se diere 'n taamlieke konstante uitskeiding van energie in die faeces gehad het. Die energieuitskeiding in die faeces toon dus nie dieselfde tendens as die stikstofuitskeiding in die faeces nie (Tabel 23). By die stikstofuitskeiding in die faeces is 22,33 persentasie-eenhede meer stikstof deur die diere in die 45% mopane behandeling uitgeskei in vergelyking met die diere in die kontrolebehandeling. Nogtans is die omvang van energieuitskeiding in die faeces dieselfde as dié van die stikstofuitskeiding in die geval van die mopane rantsoene. In die geval van die lusern rantsoen word ongeveer 11 persentasie eenhede meer stikstof as energie in die faeces uitgeskei. Die persentasies energie wat in die urine van die behandelingsgroepe uitgeskei is, word in Tabel 32 aangetoon. Ook hier is daar nie uitsonderlike variasie tussen die vier behandelingsgroepe

Tabel 31 - Verteerbare energie en metaboliseerbare energie
as persentasie van die bruto energie

Behandelings	Persentasies	
	Verteerbare energie	Metaboliseerbare energie
B(45% mopane)	41,58	33,28
C(35% mopane)	44,52	36,16
D(25% mopane)	44,32	36,03
K(100% lusern)	50,17	41,77

Tabel 32 - Daaglikse energie-uitskeidings in die faeces en
urine, uitgedruk as persentasies van die totale
energie-inname

Behandelings	Daaglikse energie-uitskeidings as persentasies	
	Energie in faeces	Energie in urine
B(45% mopane)	58,37	3,00
C(35% mopane)	55,43	3,67
D(25% mopane)	55,27	2,88
K(100% lusern)	49,92	3,92

nie. Daar is egter baie groot variasie tussen die persentasie energie en die persentasie stikstof wat in die urine uitgeskei is (Tabel 23 en Tabel 32).

Dit is duidelik uit die resultate dat die energiewaardes en potensiële benutbare energiewaardes van die mopane rantsoene goed vergelyk met die ooreenstemmende energiewaardes van die kontrolerantsoen (lusern). Swak voerinnames deur die diere op die mopane rantsoene het tot gevolg gehad dat swak verteerbare energie-innames (VEI) verkry is, met gevolglike swak groei. Beoordeel volgens energiewaardes, hou die mopane rantsoene belofte in, maar sodra die energiewaardes aan innamesyfers gekoppel word, vervaag die beloftes.

4.8. Die in vitro organiese materiaalverteerbaarheid

Die in vitro fermentasietegniek is geskik vir die voorspelling van in vivo verteerbaarheid, indien gepaste standaardisering toegepas word (Newman & McLeod, 1973), maar akkurate voorspelling is alleenlik moontlik vir daardie spesies waarvoor in vivo standarde beskikbaar is. Alhoewel dit 'n limiet plaas op nuwe spesies waarvoor daar nie in vivo standarde beskikbaar is nie, lewer die in vitro tegniek 'n maklike metode van voorondersoek voordat verteringsproewe met diere aangepak word, spesifiek vir daardie spesies met lae verteerbaarheid (McLeod, 1973). In die interpretasie van sodanige in vitro data moet dit onthou word dat die resultate verkry, alleenlik voorspelde waardes is en bevestiging deur diereproewe vereis, indien moontlik.

Die in vitro organiese materiaalverteerbaarheid, soos bepaal met die tweefase tegniek van Tilley & Terry (1963), word in

Tabel 33 - Die in vitro organiese materiaalverteerbaarheid

Behandelings	Verteerbaarheid
B(45% mopane)	47,57
C(35% mopane)	52,12
D(25% mopane)	56,00
K(100% lusern)	58,75

Tabel 34 - Die in vitro droë materiaalverteerbaarheid

Behandelings	Verteerbaarheid
B(45% mopane)	46,08
C(35% mopane)	51,97
D(25% mopane)	56,19
K(100% lusern)	58,18

Tabel 33 aangetoon.

4.9. Die in vitro droë materiaalverteerbaarheid

Die in vitro droë materiaalverteerbaarheid, soos bepaal met die tweefase tegniek van Tilley & Terry (1963), word in Tabel 34 aangetoon.

Vanweë die beperkte aantal behandelings is daar nie korrelasies en regressielyne tussen die in vivo en in vitro data bereken nie. Baie goeie herhaalbaarheid is met die in vitro tegnieke verkry. Die variasie in in vivo verteerbaarheid kan aanvaar word as die rede vir die deurgaans hoër waardes wat met die in vitro teenoor die in vivo verkry is.

4.10. Ekonomiese evaluasie

Die belangrikste doelstelling van die projek is om die voedingswaarde potensiaal van die mopane-voer te evalueer. Sonder 'n ekonomiese evaluasie dra dit egter nie veel gewig nie. Ten einde die volle waarde van die resultate van die projek na die praktyk deur te voer, word 'n ekonomiese evaluasie gevolglik ingesluit.

Ten einde die koste van elke rantsoen te bepaal, word die volgende aannames gemaak:

(1) Die koste word bereken asof die projek op 'n plaas in die Outjo-distrik, S.W.A., uitgevoer is. Die plaas is geleë in die mopane-area van Suidwes-Afrika en gevolglik word die mopane-voer op die plaas self versamel. Die plaas is 100 kilometer van Outjo geleë.

(2) Lusern word aangekoop vanaf die Hardap Besproeiingskema

by Mariental en word per trein na Outjo vervoer. Vanaf Outjo na die plaas moet padvervoer van die Suid-Afrikaanse Spoorweë gebruik word.

(3) Voermol melassemeel word bestel vanaf Tongaat in Natal en word per trein na Outjo vervoer. Vanaf Outjo na die plaas word padvervoer gebruik.

(4) Pad- en treinvervoer word bereken teen trokvrage tariewe en word dan teruggeskakel na tariewe per metrieke ton.

(5) Vir die oes van die mopane word aanvaar dat die boer in besit van 'n trekker van 40 perdekrags is, sowel as 'n hoë kapasiteit hamermeul. Geen vaste koste (waardevermindering, rente op kapitaal, belasting, assuransië en behuising) is ten opsigte van die implemente in berekening gebring nie. Die onkoste vir brandstof en olie, asook vir herstel en onderhoud van die werktuie is bereken volgens Venter (1969).

(6) Dit word aanvaar dat drie plaaswerkers, teen 'n besoldiging van R30 per maand vir elkeen, 'n volle maand werk om tien ton droë mopane-voer te versamel. Ongeveer vier ure word bestee aan die maal van een ton mopane (dit is die totaal vir twee maalprosesse). Lusern word teen 'n tempo van een ton per uur gemaal. Koste verbode aan die meng van rantsoene word ingesluit by die arbeidskoste vir die mopane versameling.

(7) Alle onkoste word bereken teen heersende pryse teen Julie 1975. Alle onkoste word per 1000 kg voer bereken.

In Tabel 35 word die koste van elke voer aangetoon.

Volgens Tabel 35 beloop die koste per metrieke ton lusern R59,60 teenoor die mopane se koste van R18,28. Die insluiting van

Tabel 35 - Totale koste per 1000 kg van elke voer

Koste	Lusern	Mopane	Voermol melassemeel
Aankoopprys per 1000 kg	R 43,50	-	R 52,50
Treinvervoer	9,88	-	17,78
Padvervoer	4,70	-	4,70
Arbeid	-	R 9,00	-
Plaasvervoer (8c per km)	-	3,20	-
Trekker:			
Brandstof en olie	60c	2,40	-
Herstel en onderhoud	60c	2,40	-
Hammermeul:			
Herstel en onderhoud	32c	1,28	-
TOTAAL	R 59,60	R 18,28	R 74,98

20 persent voermol in die mopane rantsoene verhoog egter die koste van die mopane rantsoene. In Tabel 36 word die koste per bees per dag aangegee.

Gestel die diere van die 45% en 35% mopane behandelings het 'n uitslagpersentasie van 48 persent gehad, terwyl die diere van die 25% mopane behandeling 'n 50 persent uitslagpersentasie, en die diere van die kontrolebehandeling 'n 52 persent uitslagpersentasie gehad het. Indien daar voorts aanvaar word dat die diere van die 45% en 35% mopane behandelings in 'n graad twee kondisie was, terwyl die diere van die 25% mopane behandelingsgroep in 'n graad 1A kondisie en die diere van die kontrolebehandeling in 'n prima A toestand was, kan die finansiële verlies op elke behandeling bereken word. Die aanvangskondisie van al die diere word as graad 1 geneem met 'n uitslagpersentasie van 50 persent. Die gemiddelde pryse vir graad 2, graad 1A en prima A was 80c; 88c en 91,6c onderskeidelik. Tabel 37 toon die totale verlies per dier in elke groep.

Die diere van die 35% mopane behandelingsgroep het die grootste finansiële las op die boer geplaas, naamlik R10 per dier per maand. Selfs die diere van die kontrolebehandeling het 'n maandelikse verlies van R2,97 getoon. Die diere van die 25% mopane behandelingsgroep het die kleinste verlies na die kontrolebehandeling getoon en dit blyk dat hierdie rantsoen (met 25 persent mopane) die mees ekonomiese uitweg is wanneer die verkryging van lusern beperk is.

Die mopane rantsoene, met die uitsondering van die 25% mopane rantsoen wat pas bespreek is, het dus misluk in hulle doelstelling om die finansiële las op die boer se skouers gedurende

Tabel 36 - Die koste per bees in sent per dag

Behandeling	Daaglikse voer= inname (kg)	Koste (sent per dag)
B(45% mopane)	4,11	18,11
C(35% mopane)	5,25	23,60
D(25% mopane)	6,26	29,54
K(100% lusern)	8,17	48,69

Tabel 37 - Die totale finansiële verlies per dier
gedurende 83 dae

Behandeling	Aanvangs= waarde van karkas	Eindwaarde van karkas	Karkas= opbrengs	Voer= koste	Totale verlies (karkas= opbrengs - voerkoste)
B(45% mopane)	R129,74	R114,76	-R14,98	R15,03	R30,01
C(35% mopane)	130,55	118,87	- 11,68	19,59	31,27
D(25% mopane)	130,68	140,80	+ 10,12	24,52	14,40
K(100% lusern)	131,06	162,56	+ 31,50	40,41	8,91

droogtetye te verlig. Al rantsoen wat finansiële voordeel in tye van relatiewe tekorte aan lusern kan teweegbring, is die rantsoen met 25 persent mopane, 20 persent voermol en 55 persent lusern.

HOOFSTUK 5

GEVOLGTREKKINGS

Periodieke droogtes van wisselende intensiteit is 'n integrale komponent van die Suid-Afrikaanse landboubedryf. Die droogtevoeding van beeste bly nog steeds een van die mees akute knelpunte in die veebedryf. Nie alleenlik is ruvoere gedurende droogtetye relatief duur nie, maar ook gewoonlik skaars. Ten einde gevolglik die finansiële las op die boerse skouers gedurende hierdie kritieke stadiums te kan verlig, word gesoek na 'n voldoende beskikbare en goedkoop bron van ruvoer. Om hierdie rede word navorsing gedoen om die potensiaal van bosvoere te bepaal. Hierdie voere is nie net voordelig byderhand op die plase self nie, maar kan ook, indien dit korrek gesupplementeer word, 'n bydrae tot produksie gedurende droogtetye lewer.

Een van hierdie bosvoere, nl mopane-voer, is in hierdie navorsingsprojek geëvalueer ten opsigte van die voedingswaarde en die potensiaal daarvan om beeste oor 'n periode van ongeveer drie maande op 'n konstante of stygende liggaamsmassapeil te hou.

Die chemiese samestelling van die versamelde mopane-voer skiet net in een opsig te kort, naamlik die lae ru-proteïenwaarde van 5,80 persent. Proteïensupplementering is dus essensieël ten einde doeltreffende benutting van die mopane-voer te verkry.

Bevredigende voerinnames is op die mopane rantsoene verkry in vergelyking met vorige navorsers se bevindinge. Groot variasie het egter tussen sowel as binne behandelings voorgekom.

'n Deel van die variasie binne behandelings kan toegeskryf word

aan die feit dat die beeste voor die aanvang van die projek nog nooit mopane-voer gevreet het nie en dus van nuuts daaraan gewoond moes raak. Aansienlike probleme met inname is ondervind gedurende die aanpassingsperiode op die rantsoene, sodat die beeste geleidelik oor 'n periode van twee weke op die rantsoene aangepas moes word. Aansienlike selektiwiteit onder die beeste ten opsigte van die uitsoek van voer het die gebruik van 'n tien persent weieringspeil genoodsaak. Die onsmaklikheid van die mopane rantsoene was die hoofrede hoekom die beeste van hierdie behandelingsgroepe swak voerinnames in vergelyking met die kontrolebehandelingsgroep getoon het. Die behandelingsgroep wat 45 persent mopane in die rantsoen ontvang het, kon daarin slaag om hulle liggaamsmassa oor 'n periode van drie maande te handhaaf. Hierdie rantsoen kan dus gebruik word vir die droogtevoeding van jong beeste wanneer die doelstelling die handhawing van liggaamsmassa is. Hoe minder mopane in die rantsoene ingesluit is, hoe hoër was die diere se liggaamsmassa toename. Vir 'n daaglikse massa-toename van 0,15 kg kan die rantsoen met 35 persent mopane gebruik word, terwyl die rantsoen met 25 persent mopane 'n massatoename van 0,28 kg per dag sal gee.

Baie insiggewend is die resultate wat verkry is nadat 'n ko-variensie analise op die voerinnames en massatoename data uitgevoer is. Wanneer die voerinnames syfers gekorrigeer word sodat al vier behandelingsgroepe dieselfde voerinnames het, sal die diere van al die behandelingsgroepe ook soortgelyke massa-toenames toon. Hierdie resultate dui op die groot belofte wat bosvoere inhou indien dit vir die diere smaaklik en aanvaar-

baar gemaak kan word.

Die skynbare droë materiaalverteerbaarheid van die mopane rantsoene vergelyk goed met dié van lusern. Wanneer hierdie verteringsyfers egter met energie-innames gekombineer word, word swakker resultate vir die mopane rantsoene verkry.

Betekenisvolle verskille in die verteerbare energie-innames is aangetoon.

Alhoewel die proteïen van die mopane rantsoene 'n swak verteringsyfer in vergelyking met lusern getoon het, is die stikstof in al vier rantsoene met soortgelyke doeltreffendheid benut. Die diere van die 25% mopane behandelingsgroep het selfs 'n betekenisvol beter benutting as die diere van die kontrolebehandeling getoon, hoofsaaklik as gevolg van die groot persentasie stikstof wat in die kontrolebehandelingsgroep se urine uitgeskei is. Volgens die teoreties verteerbare ru-proteïenbenodigdhede het die diere van die 45% mopane behandelingsgroep daaglik te min verteerbare ru-proteïen ingeneem om in hulle onderhoudsbehoefte te voorsien. Ook die stikstofbalans gegewens wys dat hierdie diere in 'n negatiewe stikstofbalans was. Desnieteenstaande kon dié diere hulle liggaamsmassas oor die proefperiode handhaaf. Dit is gevolglik moeilik om te voorspel met watter doeltreffendheid die stikstof wat nie uitgeskei is nie deur die diere in elke behandelingsgroep vir onderhoud en groei benut is.

In die geval van die energie verteerbaarheid was daar 'n soortgelyke tendens as by proteïen, naamlik swakker vertering van energie in die mopane rantsoene as in die lusern. Hierdie effek is veral in die persentasie verteerbare energie van elke

behandelingsgroep waargeneem. Die kontrolegroep het 'n voordeel van ongeveer ses persentasie eenhede bo die ander groepe gehad. Hierdie effek kan ook duidelik in die energie-uitskeidings in die faeces waargeneem word. Soortgelyke energieverliese in die urine is vir al vier behandelingsgroepe aangeteken (geen betekenisvolle verskille nie).

Dit is duidelik uit die resultate dat die energiewaardes en potensiële benutbare energiewaardes van die mopane rantsoene goed met die ooreenstemmende energiewaardes van die kontrole rantsoen (lusern) vergelyk. Swak voerinnames deur die diere op die mopane rantsoene het tot gevolg gehad dat swak verteerbare energie-innames (VEI) verkry is met gevolglike swak groei. Wanneer die mopane rantsoene volgens energiewaardes beoordeel word, hou hulle belofte in, maar sodra die energiewaardes aan voerinnames syfers gekoppel word, vervaag die beloftes.

Die belangrikste doelstelling van die projek was om die voedingswaarde potensiaal van die mopane-voer te evalueer. Sonder 'n ekonomiese evaluasie dra dit egter nie veel gewig nie. Ten einde die volle waarde van die resultate van die projek na die praktyk deur te voer, is 'n ekonomiese evaluasie ingesluit. Die diere van die 25% mopane behandelingsgroep het die kleinste finansiële verlies na die kontrolebehandeling getoon en dit blyk dat hierdie rantsoen (met 25 persent mopane) die mees ekonomiese uitweg is wanneer die verkryging van lusern beperk is. Die ander twee mopane rantsoene het dus misluk in hulle doelstelling om die finansiële las op die boer se skouers gedurende droogtetye te verlig.

Orgelukkig kyk 'n bees nie na die chemiese samestelling of

die koste van 'n voer nie, maar die smaaklikheid van 'n voer bepaal die aanvaarbaarheid daarvan vir die dier. As mopane dus soos lusern kon smaak, sou 'n bees dit vreet asof dit lusern is! 'n Geskikte metode van aanbieding ten einde die onmaaklikheid te verbloem, blyk dus nou die laaste bastion te wees wat deur navorsing oorwin moet word.

Die gevolgtrekking kan gemaak word dat mopane-voer geen uitstaande voerpotensiaal besit nie, maar dat dit 'n waardevolle hulp gedurende kritieke stadiums van droogte kan wees.

HOOFSTUK 6

OPSOMMING

1. Veertig ossies is op die Landbounavorsingstasie Glen in voerinnome en verteringsproewe gebruik ten einde die voedingswaarde van gemaalde mopane-voer te bepaal. Mopane-voer, lusern en voermol melassemeel is in vier verskillende rantsoene gekombineer, terwyl lusern as die kontrolerantsoen gebruik is.
2. Die behandelingsgroep wat 55 persent mopane in die rantsoen ontvang het, se voerinnames was drie weke na die aanvang van die proef nog steeds so laag dat hulle voerinnames glad nie in hulle onderhoudsbehoefte kon voorsien nie. Hierdie behandelingsgroep is toe vervolgens uitgeskakel.
3. Die mopane-voer stel teleur ten opsigte van die ru-proteïenwaarde (5,80 persent). Proteïensupplementering van die mopane-voer is dus essensieel.
4. Mopane-voer toon 'n hoë ru-veselwaarde (48,61 persent) teenoor lusern se ru-veselwaarde (30,80 persent). Die mopane-voer het 'n goeie bruto energiewaarde (18,70 MJ/kg) en toon dus die belofte van potensiaal in hierdie opsig. Die eter-ekstrakwaarde van 6,26 persent bewaar die sleutel tot die onsmaklikheid en onaanvaarbaarheid van die mopane-voer.
5. Baie groot variasie (4,06 kg) in die daaglikse droë materiaalinnames is tussen die vier behandelingsgroepe waargeneem. Hoogs betekenisvolle ($P < 0,01$) verskille in die voerinnames is aangetoon. Die daaglikse droë materiaalinnames as persentasies van die liggaamsmassa het van 1,38 (45% mopane groep) tot 2,56 (kontrole) gevarieer. Wisselende selektiwiteit is

teengekom in die daaglikse voerinnames.

6. Die kontrolebehandelingsgroep het 0,52 kg daaglikse toegenem teenoor die 0,05 kg van die 45 % mopane groep se diere (hoogs betekenisvol by $P < 0,01$). Die 35 en 25% behandelingsgroepe het onderskeidelik 0,15 en 0,28 kg daaglikse toegenem. Die diere van al vier behandelingsgroepe kon dus hulle massas oor 'n periode van 83 dae handhaaf.

Geen betekenisvolle verskille in massatoenames, gekorrigeer vir gelyke voerinnames deur al vier behandelingsgroepe, kon aangetoon word nie.

7. Die skynbare droë materiaalverteerbaarheid van die proefrantsoene toon baie goeie ooreenstemming en gevolglik kon geen betekenisvolle verskille aangetoon word nie. Dit moet egter beklemtoon word dat, as gevolg van die variasie in voerinnames binne groepe, is daar ook variasie in die verteerbaarheid binne groepe aangetref. Hierdie variasie lei daartoe dat die vereistes vir statistiese betekenisvolle verskille tussen groepe aansienlik styg.

8. Die diere in die 45% mopane behandelingsgroep was in 'n negatiewe stikstofbalans, terwyl die diere in die 25% mopane behandelingsgroep 'n heelwat groter stikstofbalans as die kontrolebehandeling se diere getoon het (onderskeidelik 22,60 en 10,87 g stikstof daaglikse). Laasgenoemde verskil word hoofsaaklik toegeskryf aan die groot stikstofverlies van die kontrolebehandeling se diere deur die urine-uitskeidings. Alhoewel die ru-proteïen van die mopane rantsoene swakker verteerbaar was as die ru-proteïen van die lusern, is die

stikstof in die mopane rantsoene goed en selfs beter as die stikstof in die kontrollerantsoen benut.

9. Betekenisvolle verskille (beide by $P < 0,01$ en $P < 0,05$) is aangetoon in bruto, verteerbare en metaboliseerbare energienames tussen die vier behandelingsgroepe. Die kontrollerantsoen toon 'n besliste voordeel bo die mopane rantsoene ten opsigte van verteerbare en metaboliseerbare energievoorsiening aan die proefdiere. Dit is duidelik uit die resultate dat die energiewaardes en potensiële benutbare energiewaardes van die mopane rantsoene goed vergelyk met die ooreenstemmende energiewaardes van die kontrollerantsoen (lusern). Swak voerinnames deur die diere op die mopane rantsoene het tot gevolg gehad dat swak verteerbare energienames (VEI) verkry is.

10. Die in vitro waardes vir beide organiese materiaalverteerbaarheid en droë materiaalverteerbaarheid is deurgaans hoër as die in vivo waardes. Dit word aanvaar dat die variasie in in vivo verteerbaarheid die belangrikste rede vir hierdie verskille was.

11. Die groei wat verkry is op die mopane rantsoene en op die kontrole rantsoen was sodanig dat al vier behandelingsgroepe 'n finansiële verlies aan die einde van die proeftydperk getoon het. Hierdie verliese was R30,01 vir die 45% mopane behandeling, R31,27 vir die 35% mopane behandeling, R14,40 vir die 25% mopane behandeling en R8,91 vir die kontrolegroep. Die 45% mopane groep se voerkoste per dag was die minste (18,11c); daarna die 35% mopane behandelingsgroep (23,60c); die 25% mopane groep (29,54c) en die kontrolegroep (48,69c).

LITERATUURVERWYSINGS

- Agricultural Research Council, 1965. The nutrient requirements of farm livestock. No. 2. Ruminants, London.
- A.O.A.C., 1965. Official methods of analysis. 10 th ed. Association of Official Agricultural Chemists. Washington D.C., U.S.A.
- Arnold, G.W., 1960. Selective grazing by sheep of two species at different stages of growth. Aust. J. agric. Res. 11, 1026.
- Balch, C.C. & Campling, R.C., 1962. Regulation of voluntary food intake in ruminants. Nutr. Abstr. Rev. 32, 669.
- Barnes, R.F., 1965. Use of in vitro rumen fermentation techniques for estimating forage digestibility and intake. Agron. J. 57, 213.
- Barnes, R.F., 1967. Collaborative in vitro rumen fermentation studies on forage substrates. J. Anim. Sci. 26, 1120.
- Barnes, R.F., Mott, G.O., Packett, L.V. & Plumlee, M.P., 1964. Comparison of in vitro rumen fermentation methods. J. Anim. Sci. 23, 1061.
- Baumgardt, B.R., Byer, W.J., Jumah, H.F. & Krueger, C.R., 1964. Digestion in the steer, goat and artificial rumen as measures of forage nutritive value. J. Dairy Sci. 47, 160.
- Baumgardt, B.R., Cason, J.L. & Taylor, M.W., 1962a. Evaluation of forages in the laboratory. I. Comparative accuracy of several methods. J. Dairy Sci. 45, 59.
- Baumgardt, B.R., Cason, J.L. & Taylor, M.W., 1962b. Evaluation of forages in the laboratory. II. Simplified artificial rumen procedure for obtaining repeatable estimates of

- forage nutritive value. J. Dairy Sci. 45, 62.
- Bentley, O.G., Johnson, R.R., Vanecko, S. & Hunt, C.H., 1954. Studies on factors needed by rumen micro-organisms for cellulose digestibility in vitro. J. Anim. Sci. 13, 581.
- Bezeau, L.M., 1965. Effect of source of inoculum on digestibility of substrate in in vitro digestion trials. J. Anim. Sci. 24, 823.
- Bissell, H.D. & Weir, W.C., 1957. The digestibility of interior live oak and chamise by deer and sheep. J. Anim. Sci. 16, 476.
- Blaxter, K.L., 1967. The energy metabolisms of ruminants. 2 nd. revised ed. London: Hutchinson & Company, Ltd.
- Blaxter, K.L. & Wainman, F.W., 1961. The utilization of food by sheep and cattle. J. agric. Sci. 57, 419.
- Blaxter, K.L., Wainman, F.W. & Wilson, R.S., 1961. The regulation of food intake by sheep. Anim. Prod. 3, 51.
- Bohman, V.R. & Lesperance, A.L., 1967. Methodology research for range forage evaluation. J. Anim. Sci. 26, 820.
- Bonsma, J.C., 1942. Nuttige bosveldse bome en struik. Boerd. S. Afr. 17, 226.
- Bredon, R.M., Torell, D.T. & Marshall, B., 1967. Measurement of selective grazing of tropical pastures using esophageal fistulated steers. J. Range Mgmt 20, 317.
- Burroughs, W., Headly, H.G., Bethke, R.M. & Gerlaugh, P., 1950. Cellulose digestion in good and poor quality roughages using an artificial rumen. J. Anim. Sci. 9, 513.
- Connor, J.M., Bohman, V.R., Lesperance, A.L. & Kinsinger, F.E., 1963. Nutritive evaluation of summer range forage with

- cattle. J. Anim. Sci. 22, 961.
- Conrad, H.R., Pratt, A.D. & Hibbs, J.W., 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. J. Dairy Sci. 47, 54.
- Cook, C.W., Harris, L.E. & Young, M.C., 1967. Botanical and nutritive content of diets of cattle and sheep under single and common use on mountain range. J. Anim. Sci. 26, 1169.
- Cook, C.W., Stoddart, L.A. & Harris, L.E., 1952. Determining the digestibility and metabolizable energy of winter range plants by sheep. J. Anim. Sci. 11, 578.
- Crampton, E.W., 1956. Applied animal nutrition. San Francisco: W.H. Freeman & Company.
- Crampton, E.W., 1957. Interrelations between digestible nutrient and energy content, voluntary dry matter intake, and the overall feeding value of forages. J. Anim. Sci. 16, 546.
- Crampton, E.W., Donefer, E. & Lloyd, L.E., 1960. A nutritive value index for forages. J. Anim. Sci. 19, 538.
- Donefer, E., Crampton, E.W. & Lloyd, L.E., 1960. Prediction of the nutritive value index of a forage from in vitro rumen fermentation data. J. Anim. Sci. 19, 545.
- Donefer, E.L., Lloyd, L.E. & Crampton, E.W., 1961. The effect of several variables on the in vitro digestion of forage cellulose. J. Anim. Sci. 20, 959.
- Elliot, R.C., 1967a. Voluntary intake of low-protein diets by ruminants. I. Intake of food by cattle. J. agric. Sci. 69, 375.

- Elliot, R.C., 1967b. Voluntary intake of low-protein diets by ruminants. II. Intake of food by sheep. J. agric. Sci. 69, 383.
- Engels, E.A.N. & Van der Merwe, F.J., 1967. Application of an in vitro technique to South African forages with special reference to the effect of certain factors on the results. S. Afr. J. agric. Sci. 10, 983.
- Gallinger, D.D. & Hercher, C.J., 1964. An in vitro method for determining forage digestibility. J. Anim. Sci. 23, 604.
- Gartner, R.J.W. & Anson, R.J., 1966. Vitamin A reserves of sheep maintained on mulga (Acacia aneura). Aust. J. Exp. agric. Anim. Husb. 6, 321.
- Guilbert, H.R. & Loosli, J.K., 1951. Comparative nutrition of farm animals. J. Anim. Sci. 10, 22.
- Heaney, D.P., 1970. Reliability of feeding value indices for evaluation of forage mixtures and between-species comparisons. Proc. 11th Int. Grassld Congr. Paper 757. University of Queensland Press, Brisbane, Australia.
- Heaney, D.P., Pigden, W.J. & Pritchard, G.I., 1966. Comparative energy availability for lambs of four timothy varieties at progressive growth stages. J. Anim. Sci. 25, 142.
- Herschberger, T.V., Long, T.A., Hartsook, E.W. & Swift, R.W., 1959. Use of the artificial rumen technique to estimate the nutritive value of forages. J. Anim. Sci. 18, 770.
- Huhtanen, C.N., Saunders, R.K. & Gall, L.S., 1954. Fibre digestion using the miniature artificial rumen. J. Dairy Sci. 37, 328.

- Hutton, E.M. & Bonner, I.A., 1960. Dry matter and protein yields in four strains Leucaena glauca Benth. J. Aust. Inst. agric. Sci. 26, 276.
- Ingalls, J.R., Thomas, J.W. & Tesar, M.B., 1965. Comparison of responses to various forages by sheep, rabbits and heifers. J. Anim. Sci. 24, 1165.
- Innes, R.R. & Mabey, G.L., 1964. Studies on browse plants in Ghana. I. Chemical composition: (a) Monthly chemical analysis of seven species of trees, shrubs and vines browsed by free-ranging cattle on the Accra Plains. Emp. J. exp. Agric. 32, 114.
- Johnson, R.R., 1963. Symposium on microbial digestion in ruminants: In vitro rumen fermentation techniques. J. Anim. Sci. 22, 792.
- Johnson, R.R., Dehority, B.A. & Bentley, O.G., 1958. Studies on the in vitro rumen procedure: Improved inoculum preparation and the effects of volatile fatty acids on cellulose digestion. J. Anim. Sci. 17, 841.
- Kotzé, T., 1966. Die voedingswaarde van swarthaak (Acacia mellifera Ssp. detinens). Taakverslag. S.W.A.-Streek, Departement Landbou Tegniese Dienste.
- Leigh, J.H. & Mulham, W.E., 1966. Selection of diet by sheep grazing semi-arid pastures on the Riverine Plain. I. A bladder saltbush (Atriplex vesicaria)—cottonbusch (Kochia aphylla) community. Aust. J. Exp. agric. Anim. Husb. 6, 640.
- Leigh, J.H. & Mulham, W.E., 1967. Selection of diet by sheep grazing semi-arid pastures on the Riverine Plain. III. A bladder saltbush (Atriplex vesicaria) —

pigface (Disphyma australe) community.

Aust. J. Exp. agric. Anim. Husb. 7, 421.

Li, C.C., 1964. Introduction to Experimental Statistics.

New York : McGraw-Hill Book Company.

Lüdemann, F., 1966. Utilization of trees and inferior

roughage during droughts. The Meat Industry/Die Vleis=
nywerheid. Julie tot September, 23.

Mabey, G.L. & Innes, R.R., 1966a. Studies on browse plants

in Ghana. II. Digestibility. (c) Digestibility of

Antiarus africana from the Accra Plains using local cattle
as experimental animals. Exp. Agric. 2, 27.

Mabey, G.L. & Innes, R.R., 1966b. Studies on browse plants in

Ghana. II. Digestibility. (d) Digestibility of Grewia

carpinifolia from the Accra Plains using local cattle as
experimental animals. Exp. Agric. 2, 113.

Marston, H.R., 1948. The fermentation of cellulose in vitro

by organisms from the rumen of sheep. Biochem. J. 42, 564.

McDonald, P., Edwards, R.A. & Greenhalgh, J.F.D., 1973. Animal

nutrition. Edinburgh: Oliver & Boyd.

McDougall, E.I., 1948. Studies on ruminant saliva. I. The

composition and output of sheep's saliva. Biochem. J.
43, 99.

McLeod, M.N., 1973. The digestibility and the nitrogen,

phosphorus and ash contents of the leaves of some Australian
trees and shrubs. Aust. J. Exp. agric. Anim. Husb. 13, 245.

McLeod, M.N. & Minson, D.J., 1969a. Sources of variation in

the in vitro digestibility of tropical grasses.

J. Br. Grassld Soc. 24, 244.

- McLeod, M.N. & Minson, D.J., 1969b. The use of the in vitro technique in the determination of the digestibility of grass/legume mixtures. J. Br. Grassld Soc. 24, 296.
- Milford, R., 1967. Nutritive value and chemical composition of seven tropical legumes and lucerne grown in sub-tropical south-eastern Queensland. Aust. J. Exp. agric. Anim. Husb. 7, 540.
- Minson, D.J., 1971. The place of chemistry in pasture evaluation. Proc. R. Aust. Chem. Inst. 38, 141.
- Minson, D.J., Harris, C.E., Raymond, W.F. & Milford, R., 1964. The digestibility and voluntary intake of S22 and H.1. ryegrass, S170 tall fescue, S48 timothy, S215 meadow fescue and germinal cocksfoot. J. Br. Grassld Soc. 19, 298.
- Nagy, J.G., Steinhoff, H.W. & Ward, G.M., 1964. Effects of essential oils of sagebush on deer rumen microbial function. J. Wildl. Mgmt 28, 785.
- Neslon, B.D., Ellzey, H.D., Montgomery, C. & Morgan, E.B., 1972. Factors affecting the variability of an in vitro rumen fermentation technique for estimating forage quality. J. Dairy Sci. 55, 358.
- Newman, D.M.R., 1969. The chemical composition, digestibility and intake of some native pasture species in central Australia during winter. Aust. J. Exp. agric. Anim. Husb. 9, 599.
- Newman, D.M.R. & McLeod, M.N., 1973. The accuracy of predicting the digestibility of browse species using the in vitro technique. J. Aust. Inst. agric. Sci. 39, 67.

- Norton, B.W., Rohan-Jones, W., Ball, F., Leng, R.A. & Murray, R.M., 1972. Nitrogen metabolism and digestibility studies with Merino sheep given kurrajong (Brachychiton populneum), mulga (Acacia aneura) and native pasture (Stipa Spp). Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 9, 346.
- O'Donovan, P.B., Barnes, R.F., Plumlee, M.P., Mott, G.O. & Packett, L.V., 1967. Ad libitum intake and digestibility of selected reed canarygrass (Phalaris Arundinacea L.) clones as measured by the fecal index method. J. Anim. Sci. 26, 1144.
- Oellermann, R.A., 1963. The nutritive value of Themeda triandra an in vitro study. D.Sc. (Agric) -thesis. U.O.F.S., Bloemfontein.
- Oh, H.K., Sakai, T., Jones, M.B. & Longhurst, W.M., 1967. Effect of various essential oils isolated from Douglas fir needles upon sheep and deer rumen microbial activity. Appl. Microbiol. 15, 777.
- Osbourn, D.F., Thomson, D.J. & Terry, R.A., 1966. The relationship between voluntary intake and digestibility of forage crops, using sheep. Proc. 10th Int. Grassld Congr. Paper 363, Helsinki.
- Quicke, G.V., Bentley, O.G., Scott, H.M. & Moxon, A.L., 1959. In vitro cellulose digestion as a measure of the digestibility of forage cellulose in ruminants. J. Anim. Sci. 18, 275.
- Raymond, W.F., 1966. The growth of cereals and grasses. London & Washington D.C.: Butterworth.
- Raymond, W.F., 1969. The nutritive value of forage crops. Adv. in Agron. 21, 2.

- Reid, R.L. & Jung, G.A., 1966. Factors affecting the intake and palatability of forages for sheep. Proc. 9th Int. Grassld Congr. Paper 863, São Paulo.
- Reid, R.L., Jung, G.A. & Murray, S., 1964. The measurement of nutritive quality in a bluegrass pasture using in vitro and in vivo techniques. J. Anim. Sci. 23, 700.
- Reynolds, H.G. & Sampson, A.W., 1943. Chaparral crown sprouts as browse for deer. J. Wildl. Mgmt 7, 119.
- Smith, A.D., 1952. Digestibility of some native forages for mule deer. J. Wildl. Mgmt 16, 309.
- Smith, A.D., 1959. Adequacy of some important browse species in overwintering of mule deer. J. Range Mgmt 12, 8.
- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H., 1960. Principles and procedures of statistics with special reference to the biological science. London: McGraw-Hill Book Company.
- Tilley, J.M.A. & Terry, R.A., 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassld Soc. 18, 104.
- Troelsen, J.E., 1970. Digestible energy in forage by in vivo and in vitro assays. Can. J. Anim. Sci. 50, 557.
- Troelsen, J.E. & Beacom, S.E., 1970. The feeding value of forage as fed to steers and estimated by in vitro digestion. Can. J. Anim. Sci. 50, 547.
- Troelsen, J.E. & Bell, J.M., 1968. The effect of fermentation time in the artificial rumen on the relationship of in vitro digestibility to digestibility and intake of hay by sheep. Can. J. Anim. Sci. 48, 361.
- Troelsen, J.E. & Campbell, J.B., 1969. The effect of maturity and leafiness on the intake and digestibility of alfalfas

- and grasses fed to sheep. J. agric. Sci. 73, 145.
- Ullrey, D.E., Youatt, W.G., Johnson, H.E., Ku, P.K. & Fay, L.D., 1964. Digestibility of cedar and aspen browse for the white-tailed deer. J. Wildl. Mgmt 28, 791.
- Ullrey, D.E., Youatt, W.G., Johnson, H.E., Fay, L.D. & Brent, B.E., 1967. Digestibility of cedar and jack pine browse for the white-tailed deer. J. Wildl. Mgmt 31, 448.
- Ullrey, D.E., Youatt, W.G., Johnson, H.E., Fay, L.D., Brent, B.E. & Kemp, H.E., 1968. Digestibility of cedar and balsam fir browse for the white-tailed deer. J. Wildl. Mgmt 32, 162.
- Van der Merwe, H.J., 1973. Hoendermis as proteïenbron in skaapvoeding. M.Sc. (Agric.)-verhandeling. Univ. O.V.S.
- Van Soest, P.J., 1964. Symposium on nutrition and forage and pastures: new chemical procedures for evaluating forages. J. Anim. Sci. 23, 838.
- Van Soest, P.J., 1965a. Comparison of two different equations for the prediction of digestibility from cell contents, cell wall constituents, and the lignin content of acid-detergent fibre. J. Dairy Sci. 48, 815.
- Van Soest, P.J., 1965b. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. J. Anim. Sci. 24, 834.
- Venter, G., 1969. Maklike kosteberekening van landboumasjinerie. Boerd. S. Afr. 45 (Nr. 9), 21.
- Wasserman, R.H., Duncan, C.W., Churchill, E.S. & Huffman, C.F., 1952. The effect of antibiotics on in vitro cellulose

digestion by rumen micro-organisms. J. Dairy Sci. 35, 571.

Weir, W.C. & Torell, D.T., 1959. Selective grazing by sheep as shown by a comparison of the chemical composition of range and pasture forage obtained by hand clipping and that collected by oesophageal fistulated sheep. J. Anim. Sci. 18, 641.

Weston, R.H. & Hogan, J.P., 1967. The digestion of two diets of differing protein content but with similar capacities to sustain wool growth. Aust. J. agric. Res. 18, 973.

Wilson, A.D., 1966. The value of Atriplex (saltbush) and Kochia (bluebush) species as food for sheep. Aust. J. agric. Res. 17, 147.

Wilson, A.D., 1969. A review of browse in the nutrition of grazing animals. J. Range Mgmt 22, 23.

Wilson, A.D., Leigh, J.H. & Mulham, W.E., 1968. A study of merino sheep grazing a cotton-bush (Kochia aphylla) — grassland (Stipa variabilis - Danthonia caespitosa) community on the Riverine Plain. Aust. J. agric. Res. 19, 947.

Woodman, H.E. & Stewart, J., 1932. The mechanism of cellulose digestion in the ruminant organism. III. The action of cellulose-splitting bacteria on the fibre of certain typical feeding stuffs. J. agric. Sci. 22, 47.

Yoder, R.D., Luther, R., Trenkle, A. & Burroughs, W., 1964. Interrelationships between protozoa and bacteria in rumen fermentation. J. Anim. Sci. 23, 1222.

b.o.



Crampton, E.W. & Maynard, L.A., 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. J. Nutr. 15, 383.

Van Soest, P.J., 1963. The use of detergents in the analysis of fibrous feeds; 2 Rapid method for the determination of fibre & lignin. J. Ass. off. agric. chem. 46, 928.