

Diss. ETH Nr. 7270

**DER NÄHRWERT
EINER TROPISCHEN NATURWEIDE
IN TANSANIA**

ABHANDLUNG

zur Erlangung
des Titels eines Doktors der technischen Wissenschaften
der
**EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE
ZÜRICH**

vorgelegt von
ANTONÍN JAN KOZÁK
dipl. Ing. Landw. Hochschule Prag
geboren am 22. Februar 1941
Tschechoslowakei

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. H. Bickel, Referent
Prof. Dr. F. Klötzli, Korreferent
Prof. Dr. J. Landis, Korreferent

ADAG Administration & Druck AG

Zürich 1983

10. ZUSAMMENFASSUNG

Zur Ermittlung des Nährwertes von Naturweidefutter der Küstensavanne im Norden von Tansania wurden 38 Verdauungsversuche an je 3 bis 4 Ziegen und 6 an je 4 Schafen durchgeführt. Dabei wurde folgendes Futter untersucht:

- Diheteropogon-, Heteropogon- und Hypertheliaweide in je vier Vegetationsstadien, davon 2 in der Regen- und 2 in der Trockenzeit
- Vier Ubiquisten: Panicum maximum, Panicum infestum in ebenfalls je vier, Digitaria milanjana, Andropogon gayanus in je zwei Vegetationsstadien
- Diheteropogonweide in drei Vegetationsstadien bei Zulage von Melasse, Sisalpulp und Harnstoff an Ziegen
- Zwei Typen Buschvegetation (Blätter von Bäumen mit Kräutern, Blätter von Sträuchern) an Ziegen.

Die Ermittlung der Verdaulichkeit des Futters geschah durch quantitative Bestimmung der Futteraufnahme und der Kotalausscheidung. Ausser der Rohnährstoffe (TS, OS, RP, RF, NDF, ADF, ADL) und der Energie wurde die in 4N-HCl unlösliche Asche des Futters und des Kotes bestimmt, um die Eignung dieses Indikators für die Ermittlung der Verdaulichkeit ohne quantitatives Bestimmen im Futter und Kot zu prüfen. Dieser Indikator diente zur Ermittlung der Verdaulichkeit von Buschvegetation an Ziegen.

Ergebnisse

Verdauungsversuche mit Weidetypen und Ubiquisten

Der Trockensubstanzgehalt (26,9 % - 60,4 %) des Futters der Weidetypen nahm vom Rispschieben zum Vorblütstadium ab und von Vorblüte zur Nachblüte zu. Bei Ubiquisten nahm der TS-Gehalt mit fortschreitendem Vegetationsstadium zu. Der Rohfasergehalt war hoch und

verhältnismässig konstant (36,2 % bis 42,2 %). Er stieg vom Rispschieben zum Vorblütenstadium an und nahm in den späteren Vegetationsstadien wieder ab.

Der Gehalt des Futters an Rohprotein sowie die Verdaulichkeit des Rohproteins nahmen im allgemeinen mit fortschreitendem Vegetationsstadium ab (RP_{TS} von 11,9 auf 3,7 %, v_{RP} von 73,1 auf 16,2 %). Der Gehalt an VP_{OS} war in der Trockenzeit ausserordentlich niedrig. Die tägliche Aufnahme an VP pro $G^{3/4}$ schwankte bei den Weidetypen zwischen 0,2 g und 2,0 g und betrug im Mittel 0,8 g, bei Ubiquisten zwischen 0,5 g und 4,6 g mit einem Mittelwert von 2,2 g.

Die Verdaulichkeit der Energie nahm bis auf eine Ausnahme vom Rispschieben zur Vorblüte und von der Blüte zur Nachblüte ab, zwischen der Vorblüte und Blüte jedoch wieder zu. Der VE-Gehalt betrug bei den Weidetypen 5,3 MJ bis 11,5 MJ/kg TS, bei den Ubiquisten 6,4 MJ bis 10,2 MJ/kg TS.

Zwischen dem Rohfasergehalt des Futters und der Verdaulichkeit der organischen Substanz bestand bei Weidetypen keine Beziehung. Bei Ubiquisten hingegen ergab sich eine schwach signifikante negative Korrelation. Hochsignifikante positive Korrelationen ergaben sich erwartungsgemäss zwischen dem Rohproteingehalt des Futters und der Verdaulichkeit des Rohproteins, sowie zwischen der Verdaulichkeit der Trockensubstanz bzw. der organischen Substanz und derjenigen der Energie.

Zwischen Ziegen und Schafen ergaben sich keine wesentlichen Unterschiede in der Verdaulichkeit der Nährstoffe.

Verdauungsversuche mit Diheteropogonweide bei Zulagen von Melasse, Sisalpulp und Harnstoff

Durch die Zulagen wurden die Verdaulichkeiten des Rohproteins deutlich, diejenigen der Energie nur geringfügig positiv beein-

flusst. Die N-Ausscheidung im Kot wurde nicht verändert.

Die aus der Differenz zwischen der Kontroll- und der Sisalpulpgruppe errechnete TS-Verdaulichkeit der Sisalpulp belief sich beim Rispenschieben des Grundfutters auf 67,6 % und bei Blüte auf 67,1 %. Der aus diesen beiden Vegetationsstadien errechnete VE-Wert des Sisalpulps betrug 10,6 MJ/kg TS.

Verdauungsversuche mit Buschwerk an Ziegen

Die Sammelproben des Buschwerkes wiesen einen Gehalt von 16,3 % und 12,6 % Rohprotein und 20,4 % und 22,6 % Rohfaser in der Trockensubstanz auf, bzw. 10,3 % und 10,7 % verdauliches Rohprotein in der TS sowie 17,0 und 12,2 MJ verdauliche Energie je kg TS.

HClUA als Indikator für Verdauungsversuche

Die Wiederauffindungsrate der in 4N-Salzsäure unlöslichen Asche betrug im Mittel aller Versuche (N = 134) 97,0 % mit $s_x = \pm 13,9$ %. Die aus den Ergebnissen berechneten Variationskoeffizienten der Verdaulichkeitswerte der Energie belaufen sich auf 10,1 % für die quantitative Futter- und Kotbestimmung und auf 7,5 % für die Indikatorermethode.

Summary

The nutritive value of fodder from natural pasture of the coastal savanna in northern Tanzania was investigated in 38 digestion trials with 3 to 4 goats per trial and in 6 trials with 4 sheep per trial. The following fodder was tested:

- Diheteropogon, Heteropogon and Hyperthelia pastures at 4 different vegetation stages; 2 during the rainy season and 2 during the dry season.
- Four ubiquitous: Panicum maximum and Panicum infestum at 4 vegetation stages, and Digitaria milanjana and Andropogon gayanus at 2 vegetation stages.
- Diheteropogon pasture at 3 vegetation stages supplemented with molasses, sisal pulp, and urea.
- Two types of shrub vegetation (herbaceous vegetation, leaves from trees; leaves from shrubs).

Evaluation of the digestibility of the fodder was achieved using a quantitative determination of the fodder consumed and the faecal output. Apart from the analysis of nutrients (DM, OM, CP, CF, NDF, ADF, ADL) and energy, 4N-HCl insoluble ash was used as a digestion marker to test the suitability of this marker as a substitute for the quantitative method. This marker was used in digestibility studies of bush vegetation on goats.

Results

Digestion trials with different types of pasture and ubiquitous

DM content (26,9 % - 60,4 %) for different types of pasture decreased from panicle emergence to the pre-blossoming stage of grasses, but increased from pre-blossoming to post-blossoming. In ubiquitous DM content increased with progressive stage of

vegetation. CF content was high and relatively constant (36,2 % - 42,2 % in DM). It increased between panicle emergence and the pre-blossoming stage of grasses and decreased during later vegetation stages.

On the whole, CP content of the fodder, as well as the digestibility of CP (d_{CP}), decreased with progressive stages of vegetation (11,9 to 3,7 % CP in DM ; 73,1 to 16,2 % d_{CP}). The content of digestible protein (DP) in OM was exceptionally low during the dry season. The daily intake of DP per metabolic weight varied between 0,2 and 2,0 g for the different types of pasture, and between 0,5 g and 4,6 g for the ubiquitous.

In general, digestibility of energy (d_E) decreased from panicle emergence to pre-blossoming and from blossoming to post-blossoming, but it increased between pre-blossoming and blossoming. The digestible energy (DE) content was 5,3 MJ - 11,5 MJ per kg DM for the different types of pasture and 6,4 MJ - 10,2 MJ per kg DM for the ubiquitous.

In different types of pasture fodder no relationship was found between CF content of the fodder and d_{OM} . On the other hand, a negative relationship with slightly significant correlation was found for the ubiquitous. As was expected, a highly significant correlation was found between CP content of the fodder and d_{CP} , as well as between d_{DM} and d_{OM} to d_E .

No significant difference was found between goats and sheep in the digestibility of nutrients.

Digestion trials with Diheteropogon pasture supplemented with molasses, sisal pulp, and urea

Addition of molasses, sisal pulp, and urea to Diheteropogon pasture clearly had a positive effect on the d_{CP} . There was a slight but positive effect on d_E . There was no change in

the amount of N excreted in the faeces.

The digestibility of sisal pulp-dry matter was calculated using the difference between the control and sisal pulp groups. DM-digestibility of the supplemented sisal pulp was 67,6 % at panicle emergence and 67,1 % at blossoming of the *Diheteropogon* pasture. At both of these vegetation stages the DE value of sisal pulp was 10,6 MJ/ kg DM.

Digestion trials of shrubs with goats

The collected samples of two types of shrub vegetation showed the following values: CP_{DM} 16,3 % and 12,6 % ; CF_{DM} 20,4 % and 22,6 % ; DP_{DM} 10,3 % and 10,7 % ; DE 17,0 MJ and 12,2 MJ/kg DM.

HCl-insoluble ash as a natural marker for digestion trials

The average recovery rate of HCl-insoluble ash in all our trials (N = 134) was 97 % with $s_x = \pm 13,9$ %. The coefficient of variation of d_E calculated from these results was 10,1 % for the quantitative method and 7,5 % for the indicator method.

RESUME

38 essais de digestibilité, chacun comprenant 3 à 4 caprins et 6 essais, faisant intervenir dans chacun d'eux 4 ovins, ont été réalisés pour déterminer la valeur alimentaire de pâturages naturels de la savane côtière du nord de la Tanzanie. Les types d'aliments ci-après ont été étudiés:

- pâturages à base de Diheteropogon, d'Heteropogon et d'Hyperthelia à 4 stades de végétation, 2 en saison des pluies et 2 en saison sèche;

- 4 plantes ubiquistes: Panicum maximum, Panicum infestum à 4 stades de végétation, et Digitaria milanjana, Andropogon gayanus à 2 stades de végétation;

- pâturages à base de Diheteropogon à 3 stades de végétation, supplémentés en mélasse, en pulpes de sisal et en urée, affouragés à des caprins;

- 2 types de busch. affouragés à des caprins.

La digestibilité de ces aliments a été mesurée en considérant les quantités d'aliments ingérées et les quantités de fèces excrétées. En plus de la détermination des principes organiques (MS,MO,MA, CB,NDF,ADF,ADL) et de l'énergie, une autre méthode de détermination de la digestibilité a été étudiée; il s'agit de la méthode indirecte qui utilise un marqueur naturel, en l'occurrence les cendres insolubles dans l'HCl. Cette méthode a été employée sur des chèvres pour estimer la digestibilité des 2 types de busch.

Résultats

Digestibilité des pâturages et des plantes ubiquistes

La teneur en MS (26,9 à 60,4 %) de l'herbe pâturée diminue de la montaison à la préfloraison, et croît de la préfloraison et la période postflorale. Dans le cas des plantes ubiquistes, la teneur en MS augmente avec le stade de végétation. La teneur en CB est élevée et relativement constante (36,2 à 42,2 %). Elle augmente de la montaison au début de la floraison pour décroître par la suite.

La teneur du fourrage en MA et la digestibilité des MA ont diminué en général avec le stade de végétation (MA de 11,9 à 3,7 %, CUD_{MA} de 73,1 à 16,2 %). La teneur en MAD_{MO} était très faible en saison sèche. L'ingestion journalière de MAD dans le cas des pâturages naturels a varié entre 0,2 et 2,0 g pro kp de $PV^{0,75}$ et s'est élevé en moyenne à 0,8 g; avec les plantes ubiquistes l'ingestion a fluctué entre 0,5 et 4,6 g, la moyenne étant de 2,2 g.

La digestibilité de l'énergie décroît à une exception près de la montaison à la préfloraison et de la floraison à la postfloraison alors qu'elle augmente entre la préfloraison et la floraison. La teneur en ED a varié dans le cas des pâturages entre 5,3 et 11,5 MJ/kg MS, dans le cas des plantes ubiquistes entre 6,4 et 10,2 MJ/kg MS.

Dans le cas des pâturages il n'a pas été trouvé de relation entre la teneur en cellulose brute et la digestibilité de la matière organique. Par contre pour les plantes ubiquistes on a observé comme attendu une faible corrélation négative significative. Des corrélations positives hautement significatives ont été notées entre la teneur en MA et la digestibilité de la MA, et entre la digestibilité de la MO, respectivement de la MA, et celle de l'énergie.

Entre les caprins et ovins il n'a pas été observé de différences essentielles quant à la digestibilité des substances nutritives.

Digestibilité du pâturage à base de Diheteropogon supplémenté en mélasse, en pulpes de sisal et en urée

L'apport de mélasse, de pulpes de sisal et d'urée a amélioré d'une façon nette la digestibilité des MA. Il n'a été noté par contre qu'une très faible amélioration de la digestibilité de l'énergie. L'excrétion dans les fèces n'a pas été modifiée.

La digestibilité de la MS des pulpes de sisal s'est élevée à 67,6 au stade de montaison et 67,1 % au stade de floraison du fourrage de base. L'énergie digestible des pulpes de sisal à ces deux stades de végétation a été estimée à 10,6 MJ/kg MS.

Estimation de la digestibilité sur des caprins des 2 types de busch

Les échantillons recueillis ont présenté des teneurs en MA de 16,3 et 12,6 %, et des teneurs en cellulose brute, respectivement de 20,4 et 22,6 % dans la MS. La MAD s'est élevée respectivement à 10,3 et 10,7 % dans la MS tandis que l'énergie digestible a été estimée respectivement à 17,0 et 12,2 MJ par kg de MS.

Cendres insolubles dans l'HCl en tant que marqueur dans les essais de digestibilité

En moyenne de tous les essais (N = 134) les cendres insolubles dans l'HCl retrouvées dans les fèces représentent 97,0 % des cendres inégréées, s_x étant $\pm 13,9$ %. Le coefficient de variation de l'énergie digestible estimée par la méthode directe s'est élevé à 10,1 %, celui de l'énergie digestible évaluée à l'aide du marqueur à 7,5 %.