

ソルガムサイレージにおけるヘミセルロース構成糖の消化性

川村 修*・田中重行*・三秋 尚*・新海和夫**

Digestibility of Hemicellulose Monosaccharides in Some Sorghum Silages

Osamu KAWAMURA*, Shigeyuki TANAKA*, Takashi MIAKI* and Kazuo SHINKAI**

(平成4年5月8日受理)

This paper reports the digestibility by sheep of hemicellulose monosaccharides in silages made from the different types of sorghum: *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH (Snow brand hybrid sorgho; Sorgho-common type, Hi-calo sorgho; Dual purpose type, Hi-sugar sorgho; Sorgho-syrup type). The digestibility of each monosaccharide was higher in Hi-sugar sorgho than that in the others. The xylose which usually has the lowest digestibility value of the monosaccharides was not the least digestible in Hi-sugar sorgho. These facts would be the main reason why Hi-sugar sorgho has the high digestible hemicellulose.

Key Words : Sorghum silage, Digestibility, Hemicellulose, Monosaccharide.

緒 言

ソルガムサイレージの利用性向上に関する研究の一環として、前報では、型・タイプの異なるソルガム3品種のサイレージにおける飼料の特性を消化性、ルーメン内発酵特性および血液性状に及ぼす影響の面から調べた¹⁾。その結果、ハイシュガーソルゴーが他の品種に比べ特徴的な性格を有することが認められた。すなわちハイシュガーソルゴーは比較的高蛋白質含量であるにもかかわらず細胞壁を構成する炭水化物(セルロース、ヘミセルロース)含量が高く、しかもリグニンやケイ酸の含量が低く、これら飼料中の繊維を構成する成分の消化性が高かった。近年、酪農が高泌乳牛飼養の傾向をますます強めるなかで、良質な繊維の調達が非常に重要になってきている。そこでこのハイシュガーソルゴーの細胞壁に着目してヘミセルロースを構成する単糖とその消化性を調べたところ若干の知見が得られたので報告する。

材料と方法

1. 供試材料と消化試験

実験に供したソルガム (*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH) サイレージおよび緬羊による消化率査定法は前報¹⁾と全く同様である。このうち5月に播種し糊熟期に埋蔵した雪印ハイブリッドソルゴー、ハイカロソルゴーおよびハイシュガーソルゴーの3種類について検討した。以下それぞれを単にハイブリッド、ハイカロおよびハイシュガーと略称する。

2. 化学分析

ENGLYSTとCUMMINGS²⁾の方法に準じ、サイレージおよび糞についてヘミセルロース中の中性糖とウロン酸を定量した。すなわち、まず風乾試料約0.5gを加熱して澱粉を糊化したのちアマラーゼ処理澱粉を除去した³⁾。ついで1Mの硫酸と共に2時間加熱しヘミセルロースの加水分解液を得た。この加水分解液の一部を用い、ENGLYSTとCUMMINGS²⁾の方法によって中

* 草類利用学研究室

** 雪印種苗(株)

性糖をアルデイトールアセテート誘導体としてガスクロマトグラフィにより定量した。また加水分解液の一部を用いメタヒドロキシジフェニール法でウロン酸を定量した^{1,5}。既報³と同様に、クロマトグラフ上で6種類の中性糖が同定されたが、このうちラムノースとマンノースはいずれの試料でも極く少量（ヘミセルロース全体の1.3%以下）で、かつ定量性に問題があったのでこれらを除き、その他の中性糖（アラビノース、キシロース、ガラクトース、グルコース）にウロン酸を加えた量をヘミセルロースの量とした。

結果と考察

ヘミセルロースの糖組成をTable 1に示した。乾物当りの各構成糖の含量をみると、3種のサイレージにおける最も顕著な違いはハイシュガーのキシロース含量が高いことであり、これが主因となってハイシュガーはヘミセルロース含量が高かった。またハイカロのグルコース含量がやや低かった。

各サイレージのヘミセルロースの性状を検討するた

めヘミセルロースに占める各構成糖の割合を算出してみると（Table 1）、ハイブリッドにおいてグルコースの割合が高くキシロースの割合が低いこと、ハイシュガーにおいてキシロースの割合が高くアラビノースとウロン酸の割合が低いことが特徴的であった。

ヘミセルロース構成糖の消化率をFig. 1に示した。まず3種のサイレージの間での比較をしてみると、いずれの糖の消化率もハイシュガーにおいて最も高かった。ハイブリッドとハイカロとの比較ではグルコースの消化率だけがハイブリッドにおいて有意に高く、その他の糖はハイカロの方が高い傾向を示したが統計的には有意な差ではなかった。これらの結果を反映し、ヘミセルロースの消化率もハイシュガーが最も高く、ハイブリッドとハイカロの間には統計的に有意な差はなく、ヘミセルロースをNDFとADFの差として消化率を査定した前報¹の場合と一致した。

ヘミセルロース構成糖の消化率を調べた報告のほとんどが、キシロースの消化率が最も低いことを示しており^{6,7,8}、著者らもすでに数種の暖地型牧草とイタリアンライグラスにおいて同様のことを観察し、特に暖

Table 1. Monosaccharide composition of hemicellulose (% DM)

Silage	Arabinose	Xylose	Galactose	Glucose	Uronic acid	Total
Hybrid sorgo	1.96 (10.1) [*]	13.57 (69.6)	0.53 (2.7)	2.14 (11.0)	1.29 (6.6)	19.49
Hi-calo sorgo	1.77 (9.4)	13.81 (73.2)	0.57 (3.0)	1.49 (7.9)	1.22 (6.5)	18.86
Hi-sugar sorgo	2.25 (9.0)	18.95 (75.4)	0.52 (2.1)	2.14 (8.5)	1.27 (5.1)	25.13

* Figures in parentheses refer to amount as per cent of the total hemicellulose

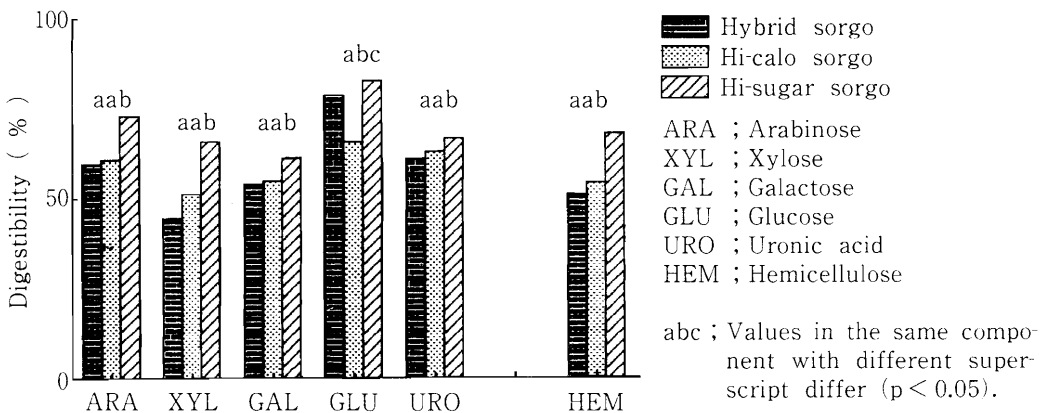


Fig. 1. Digestibility of hemicellulose monosaccharides and total hemicellulose

地型牧草の低消化率にキシロースが重要な役割を果たしていることを推察した⁹。本実験では、ハイブリッドとハイカロにおいては従来の結果と同様にキシロースの消化率が最も低かったが、ハイシュガーにおいてはキシロースの消化率は必ずしも低くなく、ガラクトースのそれよりはむしろ高かった。この原因としては、3種のソルガムの間で、キシロースが関与するヘミセルロースの構造が、あるいは反芻胃内発酵の様相が互いに異なったことなどが考えられる。いずれにしてもTable 1にみられるように、ヘミセルロースの70%以上がキシロースなのでキシロースの消化性がヘミセルロース全体の消化性を大きく左右することになる。そこで3種のサイレージの可消化ヘミセルロースに占める可消化キシロースの割合を算出してみるとハイブリッド、ハイカロがそれぞれ61および69%であるのに対しハイシュガーのそれは73%となる。このことからしても、ハイシュガーのヘミセルロースの消化性が際立って高いのはキシロースの消化性が高いことによるところが大きいと考えられた。

要 約

3品種のソルガムサイレージにおけるヘミセルロース構成糖の消化率を綿羊で査定した。その結果、ヘミセルロース消化率が高いハイシュガーソルゴーサイレージにおいて全ての構成糖の消化率が他のサイレージのそれらより高かったが、特に、通常は低消化率を示すキシロースの消化率が低くないことが認められ、このことがハイシュガーソルゴーサイレージのヘミセルロース消化率を際立って高くしている主因であると考えられた。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、白尾伍紀氏（宮崎県三股町酪農家）に多大のご援助を頂いた。ここに記して謝意を表する。

キーワード：ソルガムサイレージ、消化率、ヘミセルロース構成糖

引用文献

1) 川村修・田中重行・三秋 尚・新海和夫：数種のソ

ルガムサイレージの消化性とルーメン内発酵ならびに血液性状におよぼす影響，ソルガムサイレージの利用性向上に関する研究（第7報），宮大農報，**37**, 331-338 (1991)

- 2) ENGLYST, H. N. and CUMMINGS, J. H. : Improved method for measurement of dietary fiber as non-starch polysaccharides in plant foods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **71**, 808-814 (1988)
- 3) 農林水産省畜産試験場：新しい飼料分析法とその応用，p. 15-16 (1981)
- 4) BLUMENKRANTS, N. and ASBOE-HANSEN, G. : New method for quantitative determination of uronic acid. *Anal. Biochem.*, **54**, 484-489 (1973)
- 5) KAWAMURA, O., TANAKA, S. and MIAKI, T. : Monosaccharide composition of hemicellulose in some tropical and temperate grasses. *J. Japan Grassl. Sci.*, **33**, 62-64 (1987)
- 6) NANDRA, K. S., GUPTA, B. K. and CHOPRA, A. K. : The effect of stage of maturity on the digestion of hemicellulose of sorghum. *J. Sci. Food Agric.*, **34**, 962-964 (1983)
- 7) PHIPPS, R. H., MCALLAN, A. B. and WELLER, R. F. : The development of plant components in isogenic sterile and fertile forage maize and their effect on carbohydrate composition, nutritive value, *in vivo* digestibility values and animal performance with fresh and ensiled crops. *J. Agric. Sci.*, **102**, 443-453 (1984)
- 8) BUXTON, D. R. : Digestibility by rumen micro-organisms of neutral sugars in perennial forage stems and leaves. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **32**, 119-122 (1991)
- 9) KAWAMURA, O., TANAKA, S. and MIAKI, T. : The digestibility of cell wall components by sheep of some tropical grasses in Japan. *Herbivore Nutrition Research*, p. 15-16, Australian Society of Animal Production (1987)