

山羊の糞中微生物を用いた牧草消化率の推定法

田口 英伸*・津曲 ヒデカ*・新美 光弘*・川村 修*

はじめに

牧草の消化率推定には、ルーメン内微生物を用いる *in vitro* 法が広く用いられており、精度も高い³⁾。しかしこの方法は、動物へのルーメンフィステル装着やその管理など、さまざまな煩わしさがある。

ペプシン・セルラーゼなど調製酵素を利用する方法²⁾はこの点を回避できるが、植物中の多様な成分に対する微生物の反応が無視されることになる。

そこで、大腸中の微生物が植物細胞壁を一定程度消化する能力を有している点、そしてこの微生物が糞とともに排泄されると考えられる点に着目し、糞中微生物を用いて、牧草の消化率を推定する試みがなされている¹⁾。

本報では二、三の実験を行い、糞中微生物を用いた *in vitro* 培養方法およびその消化率推定精度について検討した。

1. 培養方法の検討（実験1）

(1) 糞の採取

糞の採取に特別な配慮を必要とするか否かを検討するため、排泄後の経過時間が消化率に及ぼす影響を検討した。

1) 材料および方法

ペレニアルライグラス5点（羊による乾物消化率：55.6 - 88.4%）を試料とした。ルーサンヘイキューブと市販濃厚飼料を5:1の割合で給与しているルーメンフィステル装着成山羊（アルパイン種・去勢雄）を用い、ルーメン内容物の2重ガーゼによる圧搾汁（ルーメンイノキュラム）および、糞を25倍量の McDougal 人工唾液とともにホモゲナイズしたものの2重ガーゼによる圧搾汁（糞イノキュラム）を調製した。糞イノキュラムの調

製には、前日夕食給与後から排泄され、半日放置してある糞を用いる区と、排泄直後の新鮮な糞を用いる区を設けた。

Tilley and Terry の方法³⁾に準じて、牧草粉末0.5gにつき人工唾液40ml、イノキュラム10mlを加え、ブンゼンバルブを装着し、39℃で培養した。培養時間はルーメンイノキュラムでは48時間、糞イノキュラムについては48および96時間とし、培養残渣中のNDFを定量し、これを不消化物として消化率を算出した⁴⁾。

2) 結果および考察

表1に、*in vitro* 消化率に及ぼす培養時間と糞採取法の影響を示した。48時間培養した場合、半日放置した糞を用いた消化率と排泄直後の糞を用いた消化率との間に、有意な差は見られなかった。また培養時間を96時間に延長した場合、消化率はやや上昇したが、糞の違いによる有意な差は見られなかった。したがって、糞の採取には特別な配慮は必要無いと判断された。

しかしながら糞イノキュラムでは、96時間培養しても、ルーメンイノキュラムによる消化率に及ばなかった。

表1 *in vitro* 消化率に及ぼす培養時間と糞採取の影響

イノキュラム	培養時間	消化率 (%)	
ルーメン	48h	84.2 ^a	
糞		半日放置糞	新鮮糞
	48h	54.9 ^b	53.1 ^b
	96h	60.5 ^b	57.9 ^b

異文字間に有意差 ($p < 0.01$)

(2) 培養条件の改善

糞イノキュラムによる消化率をルーメンイノキュラムによる消化率に近づけることを目的として、培養条件の改善を試みた。

1) 材料および方法

牧草は(1)と同一のものを使用し、ルーメンイ

* 宮崎大学農学部 (Hidenobu Taguchi, Hideka Tsumagari, Mitsuhiro Niimi, Osamu Kawamura)

ノキュラムによる培養は(1)と同様に行った。

糞イノキュラムについては、半日放置された糞で調製し、それに尿素(10mgN/tube), グルコース(20mg/tube), 酵母抽出物(40mg/tube, Difco製)を添加する区を設け、各々について48および96時間の培養を行った。

2) 結果および考察

表2に、消化率に及ぼす添加物と培養時間の影響を示した。全ての区がルーメンイノキュラムによる消化率に及ばなかったが、尿素あるいは酵母抽出物を添加し96時間培養する区は、ルーメンイノキュラムによる消化率との間に有意な差は見られなかった。

2. 消化率推定精度の検討(実験2)

実験1の結果から、糞イノキュラムに尿素を添加して96時間培養する方法(図1)を採用し、他の消化率推定法と比較した。

1) 材料および方法

生育段階や生育季節の異なるオーチャードグラス10点, ペレニアルライグラス14点, チモシー9点(羊による乾物消化率: 46.8 - 88.4%)を試料とした。

糞イノキュラムによる培養は、時期を変えて3回反復し、培養液中の揮発性脂肪酸(VFA)をガスクロマトグラフ(カラム充填剤: FAL-M)で測

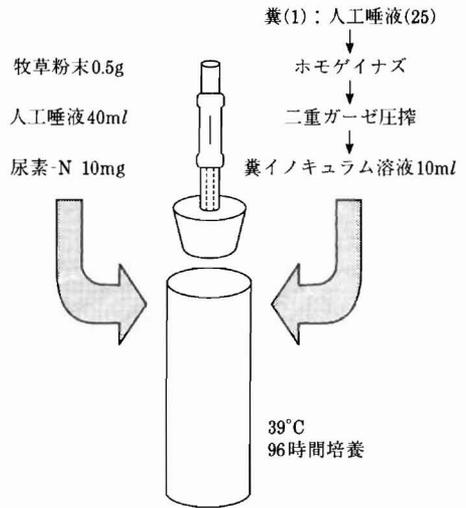


図1 糞中微生物を用いた培養法

定した。

ルーメンイノキュラムを用いる消化率, デタージェント法¹⁾によるNDF, ADFおよびリグニン, ケルダール法による窒素を測定した。

2) 結果および考察

表3に乾物消化率(y)推定方法別の回帰式, 相関係数(r), 精度(残差標準偏差: RSD)を示した。3回反復した糞イノキュラムによる消化率推定の回帰式の間には有意差は認められず, それらを

表2 in vitro 消化率に及ぼす添加物と培養時間の影響

	ルーメン		糞				
	48h	96h	無添加	尿素	グルコース	酵母抽出物	
培養時間	48h	96h	48h	96h	48h	96h	
消化率(%)	83.6 ^a	49.9 ^b	56.3 ^{bc}	52.9 ^{bc}	70.5 ^{acd}	50.2 ^b	55.5 ^{bd}
							54.7 ^{bc}
							76.0 ^a

異文字間に有意差 (p < 0.01)

表3 in vivo 消化率推定法の比較

X	回帰式	r	RSD
ルーメンイノキュラムによる消化率(%)	y = 1.25X - 37.7	0.88**	± 4.32
糞イノキュラムによる消化率(%)	y = 0.66X + 16.5	0.85**	± 4.83
NDF含有率(%)	y = -0.79X + 106.0	-0.76**	± 5.96
ADF含有率(%)	y = -1.25X + 105.01	-0.81**	± 5.39
リグニン含有率(%)	y = -5.09X + 78.2	-0.69**	± 6.62
窒素含有率(%)	y = 6.12X + 51.7	0.45*	± 8.16

y: 羊による in vivo 乾物消化率(%), *: 5%水準で有意, **: 1%水準で有意

併合した回帰式の r は0.83, RSDは ± 5.06 であった。これに比べて、ルーメンイノキュラムによる推定法のRSDは ± 4.32 であった。したがって、糞イノキュラムによる推定精度は高いものの、ルーメンイノキュラムのそれには及ばなかった。

一方、牧草中のNDF, ADF, リグニンおよび窒素含有量による消化率推定精度は糞イノキュラムによる方法より低かった。なお糞中微生物による消化に伴って、VFAが産生されることが確認された($r = 0.58, p < 0.01$)。

以上の結果から、糞中微生物を用いた *in vitro* 培養によって、簡易かつ、ある程度の精度で牧草

の消化率が推定できることが示された。

引用文献

- 1) El Shaer, H.M., H.M. Omed and A.G. Chamberlain (1987) Use of faecal organisms from sheep for the *in vitro* determination of digestibility., *J. agric. Sci., Camb.*, 109: 257 - 259.
- 2) Goto, I. and D.J. Minson (1977) Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay., *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2: 247 - 253.
- 3) Tilley, J. M. and R. A. Terry (1963) A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops., *J. Brit. Grassl. Soc.*, 18: 104 - 111.
- 4) Van Soest, P. J., R. H. Wine and L. A. Moor (1966) *Proc. 10th Int. Grassl. Congr. Helsinki*. : 438 - 441.

◀寄稿規定▶

本誌の一般読者ならびに畜産関係者のご寄稿を歓迎しております。下記の要領にしたがっておまとめのうえお送りください。なお、原稿の採否につきましては当編集部に一任願います。

○ご執筆に当たりましては、パソコン、ワープロにてお願いしております。

フロッピーディスクに内容を保存のうえ、フロッピーディスクのラベルに、ご使用のワープロソフト名もしくはワープロ機種名(例：一太郎、WORD、文豪、OASYS、書院など)を必ず明記してください。

○原稿の長さですが、弊誌「畜産の研究」で4～6頁でお願いいたします。

(1頁当たり約1,800字ですので、400字詰め原稿用紙換算では約16～24枚となります。図・表・写真を含む)

頁数が多い分につきましては、分割掲載いたします。どうぞご了承ください。

○本文は大学生にもわかるように平易な文でお願いいたします。

1頁目には題名(30字を越える場合は主題と副題に分けるか、柱用に略した題名をつけてください)、名前(ローマ字による表記もお願いします)、所属をご記入ください。

学名などイタリック(斜体)文字にするものは、その旨ご指示ください。

(プリントアウトした原稿に赤字で「1本のアンダーライン」を引くかまたは「イタ」と表記してください)

○図表・写真は必要最小限に抑えてください。

挿入されます図表・写真は本文とは別に添付していただき、本文中または欄外に挿入箇所を明記くださいますようお願い申し上げます。

○掲載した原稿に対しては、相当の原稿料と掲載誌1部のほかに別刷りを50部を差し上げます。原稿料の支払いに際し、税務処理上ご自宅の住所が必要となりますので、お知らせください。

○同一著者が、ほぼ同じ内容をすでに他誌に発表している(投稿中を含む)場合は、その旨をお知らせください。場合によっては掲載をお断りすることがございます。

○本文、図・表・写真およびフロッピーディスクを同封し、郵便書留にて郵送するか、下記メールアドレスに送信してください。

株式会社 養賢堂「畜産の研究」編集部
〒113-0033 東京都文京区本郷5-30-15
電話 03-3814-0913 FAX 03-3812-2615
E-MAIL : chikuken@star.odn.ne.jp