

酵素分析法を応用した消化速度測定を試み

松崎正敏・小川増弘 (九州農業試験場)

Masatoshi MATSUZAKI and Masuhiro OGAWA :

An Attempt to Measure the Digestion Rate of Cell Wall Constituents by Enzymatic Analysis

飼料の消化速度の測定は、一般にバッグ法やルーメン液を用いる人工ルーメン法によって行われているが、これらの方法ではフィステル装着家畜が必要である。しかも、バッグ法では供試家畜の個体差や飼養条件による測定値の変動、人工ルーメン法ではルーメン液を採取する家畜による測定値の変動や分析操作を嫌気的に行わねばならない、といった問題がある。一方、精製した酵素で飼料を分解する酵素分析法 (酵素法) は家畜体内での消化を正確に再現することはできないが、家畜由来の誤差がなく操作が簡便で多数試料の同時処理が可能なので、飼料の消化特性の相対的な比較には有効な方法と思われる。本試験では牧草の主要構成成分である細胞壁物質の消化速度等の分解特性をセルラーゼによる分解反応から測定、評価することを試み、バッグ法との比較からその適用性及び問題点を明らかにした。

1. 試験方法

粗濃比の異なる飼養条件 (乾草:濃厚試料=10:0, 5:5, 3:7) の牛を供試してバッグ法で経時的に次の各時間 (ルーメン内浸漬後 2, 6, 12, 24, 36, 48時間) での NDF (中性デタージェント繊維) 分解率を測定してあるオーチャードグラス (出穂前) とギニアグラス (出穂期) の乾草を試料とした¹⁾。これらについて酵素法²⁾の手順に従ってアクチナーゼで抽出した細胞壁物質を、5水準のセルラーゼ濃度 (0.1, 0.3, 0.5, 0.5, 0.7, 1.0%) と6水準の時間 (1, 3, 6, 12, 18, 24時間) を組合せて処理し、細胞壁有機物 (OCW) 中のセルラーゼにより分解した割合を OCW の分解率とした。この分解率を修正指数曲線式 $P = a + b(1 - e^{-ct})$ にあてはめて最小二乗法により分解特性に関するパラメータ a, b 及び c を算出し、バッグ法の分解率から求めたパラメータと比較検討した。ここで、P は時間 t における分解率、a は速やかに分解する区分、b は速度定数 c に従って時間と共に分解する区分、e は自然対数の底である。

2. 結果及び考察

酵素法では両草種とも酵素濃度の上昇、処理時間の延長に伴い OCW 分解率が高くなる傾向がみられたが、酵素濃度 0.5% と 0.7% では分解率に大差なかった。バッグ法では分解率の最も低い粗濃比 3:7 の場合でも 48 時間後には両草種とも分解率が 55% を越えていたのに対して、酵素法では分解率の最も高い酵素濃度 1.0% の 24 時間処理後でも両草種とも 44.7% と 10% 以上低かった。また、酵素法では両草種とも酵素濃度 0.1% と 0.3% では 24 時間後の分解率がセルラーゼ濃度 1.0% で 4 時間処理する低消化性繊維 (Ob) 分析条件での OCW 分解率 (OCW 中の

高消化性繊維 Oa の割合) に達せず、酵素濃度 0.1% と 0.3% での分解率から消化速度等の分解特性を評価することは不適当と考えられた。

酵素法による OCW 分解率より求めた分解特性に関するパラメータには両草種とも同様の傾向があり、酵素濃度の上昇に伴って a と a + b が高くなり、b / a + b は低下傾向を示した。c には両草種とも酵素濃度に伴う一定の傾向はなかった。バッグ法において分解率が最も高く、乾草の分解に適したルーメン内環境と考えられる粗濃比 10:0 条件で得られた分解率から求めたパラメータと酵素法の酵素濃度 0.5% での分解率から求めたパラメータを比較して第 1 表に示した。両方法とも a はギニアグラスで高く、反対に b, c 及び b / a + b はオーチャードグラスで高かった。a + b は両方法とも草種間に大差なかった。しかし、各パラメータの数値自体は方法間で大きく異なり、a と c は酵素法で高く、b, a + b 及び b / a + b はバッグ法で高かった。酵素法で a が高かったのはバッグ法と比べて反応初期の分解が急速なためであり、酵素法で b が低かったのは最終的な分解率が低いためと考えられた。このように各パラメータの数値自体は異なるものの草種間の差異や相似性は両方法に共通して認められたことから酵素法によっても草種の分解特性をある程度評価できると考えた。

引用文献

- 1) 農林水産省草地試験場: 昭和 63 年度科振調重点基礎研究報告書, 12. 高繊維性牧草における良質繊維成分の生成・分解機構の解明
- 2) 阿部 亮: 炭水化物成分を中心とした飼料分析法とその飼料栄養価評価法への応用, 畜産試験場研究資料 No. 2

第 1 表 酵素法及びバッグ法による細胞壁物質 (OCW 及び NDF) の分解特性に関するパラメータの比較例

測定方法	草種 ^A	a	b	c	a + b	b / a + b
酵素法	OR	13.90	24.88	.135	38.78	64.2
	G	15.43	22.35	.114	37.78	59.2
バッグ法 ^B	OR	-7.62	83.60	.077	75.98	110.0
	G	-2.65	78.15	.054	75.50	103.5

注) ^A: OR はオーチャードグラス, G はギニアグラスの略^B: バッグ法による値は文献 1) より引用