

各種成分分析法に基づく牛用飼料の繊維成分(2)

誌名	福岡県農業総合試験場研究報告. C, 畜産
ISSN	02863049
巻/号	12
掲載ページ	p. 29-32
発行年月	1993年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



各種成分分析法に基づく牛用飼料の繊維成分

II 粗飼料、製造粕類及び市販配合飼料のOCW、Oa、Ob成分の比較

棟加登きみ子・津留崎正信
(畜産研究所飼料部)

牛用飼料の粗飼料、製造粕類及び市販配合飼料(11種類)について、各飼料のOCW(総繊維)、Oa(OCW中のセルラーゼ可溶画分)、Ob(OCW中のセルラーゼ不溶画分)含量の比較を行った。

- 1 OCW、Oa、Ob含量は飼料の種類、草種、生育時期により異なった。
- 2 OCW含量と繊維の消化性に基づき牛用飼料を4つのグループに分類した。グループ1、繊維含量が低く、その繊維の消化性も低い飼料はトウモロコシサイレージ(未乳熟~黄熟期)、ソルガムサイレージ(糊熟~黄熟期)、ヘイキューブ、綿実、ビール粕、トウフ粕、市販配合飼料であった。グループ2、繊維含量は低い、その繊維の消化性の高い飼料はイタリアンライグラス乾草(伸長~出穂期)であった。グループ3、繊維含量は高い、その繊維の消化性は低い飼料はイタリアンライグラスサイレージ・乾草(開花~結実期)、ソルガムサイレージ(出穂~乳熟期)、イナワラであった。グループ4、繊維含量、消化性ともに高い飼料はイタリアンライグラスサイレージ(伸長~出穂期)、ビートパルプであった。

[キーワード:総繊維, 繊維, 消化性]

緒 言

前報¹⁾では牛用飼料のCF(粗繊維)、ADF(酸性デタージェント繊維)、OCW(総繊維)含量を基に高・中・低の3段階にグループ分けした結果、CFとADFについては各クラスに分類された飼料の種類は一致した。しかしながら、OCW含量の中・高クラスに分類された飼料は必ずしもCF、ADF含量の中・高クラスの飼料とは一致せず、飼料の種類によりCF、ADF及びOCWの関係は異なることが認められた。

阿部らは²⁾繊維の総量を示すものとしてOCW(総繊維)を提案するとともに、OCWを反すう家畜で消化性の高いOa(OCW中のセルラーゼ可溶画分)と消化性の低いOb(OCW中のセルラーゼ不溶画分)に分ける酵素分析法を提案している。

本報では各種牛用飼料の繊維成分の消化性を判断する指標としてOCW、Oa及びOb成分の量的比較を行ったので報告する。

材料及び方法

1 供試材料

供試した飼料は牛用飼料の11種類、619点を用いた。その内訳はイタリアンライグラスサイレージ

126点、イタリアンライグラス乾草110点、トウモロコシサイレージ149点、ソルガムサイレージ103点、イナワラ54点、ヘイキューブ23点、綿実7点、ビール粕5点、トウフ粕7点、ビートパルプ14点、牛用配合飼料21点である。

2 繊維成分の定量

OCW中のOa及びObの定量は酵素分析法³⁾に基づき実施した。すなわち、デンプンを多く含む飼料については α -アミラーゼによる加水分解を行ってデンプンを除去した後、アクチナーゼによる加水分解を行った。デンプンを含まない飼料については α -アミラーゼによる加水分解を行わずに、アクチナーゼによる加水分解のみを行ってCW(Cell Wall)を定量した。このCWの有機物をOCWとして定量した。また、OaとObはCWをセルラーゼで加水分解し、CW中のセルラーゼ可溶画分の有機物をOa、CW中のセルラーゼ不溶画分の有機物をObとした。

結 果

第1表に自給粗飼料のOCW、Oa、Ob含量のレンジ、平均値及びOCW中のOa割合(Oa/OCW)を示した。グラスタイプのイタリアンライグラスは生育が進むにつれてOCW含量とOb含量は

第1表 自給粗飼料のOCW, Oa及びOb含量

(DM, %)

飼料名・生育時期	OCW	Oa	Ob	Oa/OCW
イタリアンサイレージ	46.1~75.1 ^{a)}	10.2~35.9	13.9~61.0	
伸長~出穂期	61.7 ^{b)}	24.6	37.1	40.0±9.8 ^{c)}
開花~結実期	67.4 ^{b)}	17.5	49.9	25.8±5.5
イタリアン乾草	44.4~75.5	9.8~30.8	14.2~69.1	
伸長~出穂期	57.2	21.1	36.1	36.9±11.3
開花~結実期	67.7	15.7	52.0	23.2±5.0
トウモロコシサイレージ	30.8~68.9	6.1~22.5	26.3~51.9	
未乳熟~乳熟期	56.6	15.2	41.4	26.7±3.1
糊熟~黄熟期	47.5	11.3	36.2	23.6±3.6
ソルガムサイレージ	50.1~74.9	6.0~19.7	40.3~63.7	
出穂~乳熟期	66.3	12.2	54.1	18.6±4.7
糊熟~黄熟期	59.5	10.8	48.7	18.1±2.9

注) a): 飼料成分の含量レンジ b): 平均含量 c): 平均値±標準偏差

第2表 イタリアンライグラス及びトウモロコシサイレージの生育時期によるOCW中のOa割合(Oa/OCW)の変化

(DM, %)

飼料名	生育時期				
	伸長~出穂始期	出穂期	出穂前期	開花期	結実期
イタリアンサイレージ	53.2±11.5 ^{a)}	39.8±7.7	31.5±6.5	27.7±5.4	22.4±3.9
	未乳熟期	乳熟期	糊熟期	黄熟期	
トウモロコシサイレージ	26.5±1.5	26.8±3.2	25.0±3.8	22.8±3.3	

注) a): 平均割合±標準偏差

増加しOa含量は減少したが、ホールクロップタイプのトウモロコシサイレージとソルガムサイレージは生育が進むと子実の充実によりOCW, Oa及びOb含量は減少した。グラスタイプのOCW, Oa含量はホールクロップタイプより高かった。グラスタイプのOb含量は伸長~出穂期にはホールクロップタイプ(未乳熟・出穂~乳熟期)より低いが、開花~結実期には逆に高くなった。第2表にイタリアンライグラスサイレージとトウモロコシサイレージのOa/OCWを各生育時期毎に示した。イタリアンライグラスサイレージは生育が進むとOCW含量は増加し、Oa含量は減少することから、Oa/OCWは53.2%から22.4%に減少した。このため、結実期のOa/OCWは伸長期~出穂始期の約42%となった。トウモロコシサイレージのOa/OCWは22.8%から26.5%、黄熟期のOa/OCWは未乳熟期の約86%であり、イタリアンライグラスサイレージのような著しい減少は認められなかった。また、トウモロコシサイレージのOa/OCWはイタリアンライグラスサイレージの開花期~結実期程度であった。第3表に流通粗飼料、製造粕類及び市販

配合飼料のOCW, Oa, Ob含量とOa/OCWを示した。各飼料の繊維成分の平均値はOCW含量が19.1~66.4%、Oa含量が5.5~21.0%、Ob含量が13.6~58.0%、Oa/OCWが12.7~34.1%であった。ここで、イナワラとビートパルプについてみるとOCW含量は各々66.4%と62.2%でほぼ同程度であるが、Oa含量は8.5%、21.0%とビートパルプのOa含量が高いことから、ビートパルプのOa/OCWはイナワラの約2.7倍であった。これらのことから、飼料の種類によりOCW, Oa, Ob含量だけでなくOa/OCWも異なることが示された。

第1表と第3表からOCWとOa含量の違いによって飼料を以下の4つのグループに分けた。グループ1のOCW, Oa含量ともに低い(OCW60%未満, Oa20%未満)飼料はトウモロコシサイレージ(未乳熟~黄熟期), ソルガムサイレージ(糊熟~黄熟期), ヘイキューブ, 綿実, ビール粕, トウフ粕, 市販配合飼料であった。グループ2のOCW含量は低い(Oa含量は高い(OCW60%未満, Oa20%以上)飼料はイタリアンライグラス乾草(伸長~出

第3表 流通粗飼料，製造粕類，市販配合飼料のOCW，Oa及びOb含量（DM，%）

飼料名	OCW	Oa	Ob	Oa/OCW
イナワラ	53.6~72.5 ^{a)} (66.4) ^{b)}	6.1~12.1 (8.5)	47.1~65.7 (58.0)	12.7 ± 2.6 ^{c)}
ヘイキューブ	42.3~54.3 (47.5)	7.2~16.3 (12.0)	27.8~45.8 (35.5)	25.1 ± 5.1
綿実	47.4~54.7 (50.0)	6.4~12.2 (9.0)	36.3~48.3 (41.0)	18.2 ± 4.9
ビール粕	45.9~50.7 (48.9)	13.6~16.2 (15.1)	30.5~36.5 (33.8)	30.9 ± 2.6
トウフ粕	43.1~55.9 (50.5)	5.6~14.4 (12.7)	28.8~42.6 (37.8)	25.5 ± 7.2
ビートパルプ	55.2~70.1 (62.2)	15.6~26.1 (21.0)	32.5~52.2 (41.2)	34.1 ± 5.6
市販配合飼料	10.5~24.0 (19.1)	3.8~8.4 (5.5)	6.7~17.0 (13.6)	28.3 ± 5.1

注) a)：飼料成分の含量レンジ b)：平均含量 c)：平均値±標準偏差

穂期)であった。グループ3のOCW含量は高いがOa含量は低い(OCW60%以上，Oa20%未満)飼料はイタリアンライグラスのサイレージ・乾草(開花～結実期)，ソルガムサイレージ(出穂～乳熟期)，イナワラであった。グループ4のOCW，Oa含量ともに高い(OCW60%以上，Oa20%以上)飼料はイタリアンライグラスサイレージ(伸長～出穂期)，ビートパルプであった。

自給粗飼料は一般に繊維成分の供給源として扱われるが，OCWとOa含量の違いによるグループ分けを行った結果，草種や生育時期によって異なるグループに分類された。

考 察

OCWを構成しているOaとObの消化率は，Oaが非常に高く，その真の消化率は100%であるのに対し，Obは40~50%と，Oaに比べ非常に低いこと¹⁴⁾が報告されている。このことから，OCW中のOa割合が高くなればOCWの消化性も高くなり，Oa/OCWは繊維の消化性を判断する一つの指標になると考えられる。

本試験ではOCW60%，Oa20%を基準とし，粗飼料を4つのグループに分けた。すなわち，グループ1は繊維含量が低く，その繊維の消化性も低いグループとして位置づけた。同様に，グループ2は繊維含量は低い，その繊維の消化性は高い，グループ3は繊維含量は高い，その繊維の消化性は低い，グループ4は繊維含量，消化性ともに高いグループである。

自給粗飼料のイタリアンライグラスは生育の進行に伴いOCW含量は増加し，Oa含量は減少することから，Oa/OCWは著しく減少する。イタリアンライグラスの伸長～出穂始期におけるOa/OCWは約53%であったが，結実期は約22%に減少した

ことから，伸長期～出穂始期と結実期とでは繊維の消化性は大きく異なるものと考えなければならない。一方，トウモロコシサイレージでは生育の進行に伴いOCW，Oa，Ob含量は減少するが，Oa/OCWは生育時期の違いがあるにも関わらず23~27%程度で推移し，イタリアンライグラスのような著しい変化は認められなかった。トウモロコシサイレージの繊維の消化性は，イタリアンライグラスの開花期～結実期程度と考えられる。このように，自給粗飼料は草種によってOCW，Oa含量が異なるのに加え，同じ草種でも生育時期が異なればOCW，Oa含量が変化することから，繊維成分の消化性に基づいたグループ分けから分類すると，草種，生育時期の違いによって異なるグループに分類されることが示された。

一方，流通粗飼料，製造粕類及び市販配合飼料のOCW含量は流通粗飼料のイナワラとビートパルプが約60%，流通粗飼料，製造粕類のヘイキューブ，綿実，ビール粕及びトウフ粕が45~50%，市販配合飼料が約20%であった。イナワラとビートパルプ及び綿実とビール粕はほぼ同等のOCW含量であるが，イナワラのOa含量はビートパルプの45%，綿実のOa含量はビール粕の60%であることから，繊維の消化性は異なると考えなければならない。これらのことから，流通粗飼料，製造粕類及び市販配合飼料のOCW，Oa含量は異なり，繊維の消化性が高い飼料(Oa/OCW30%以上)はビール粕とビートパルプ，繊維の消化性が中程度の飼料(Oa/OCW25~30%)はヘイキューブ，トウフ粕，市販配合飼料，繊維の消化性が低い飼料(Oa/OCW20%以下)はイナワラと綿実であることが示された。

今Hでは日本飼養標準³⁾はCF，ADFを，NRC飼養標準²⁾はNDF(中性デタージェント繊維)，ADFを繊維成分の指標として用いている。現在の

給与設計は家畜の必要量を満たすような量的計算であり、繊維の質については考慮されていない。乳量8,000kg以上の高泌乳牛が一般化し、生乳の取引基準が乳脂率3.5%に引き上げられた今日では、繊維成分に対する重要性は高くなっている。今後、乳牛の飼料給与設計では栄養素を量的に満たすだけでなく、繊維成分の消化性、粗飼料効果、乾物摂取量や飼料成分の特性を考慮した飼料の組合せを行う必要がある。

引用文献

- 1) A. ABE, S. HORII and K. KAMEOKA(1979): Application of Enzymatic Analysis with Glucoamylase, Pronase and Cellulase to Various Feeds for Cattle, J. Anim. Sci. 48, 1483~1490.
- 2) National Research Council (1988): Nutrient Requirement of Dairy Cattle, National Academy Science, P. 55~56.
- 3) 農林水産技術会議事務局編(1987): 日本飼養標準・乳牛, 中央畜産会, P.42~43.
- 4) 津留崎正信, 棟加登きみ子(1991): イタリアンライグラスサイレージの各種成分によるTDN含量推定. 日草誌, 第36巻別号, 137~138.
- 5) 津留崎正信, 棟加登きみ子(1991): 各種成分分析法に基づく牛用飼料の繊維成分 I. 粗飼料及び製造粕類, 穀類のOCW, ADF, CF成分の比較. 福岡農総試研報 C-11, 43~48.

Fiber Fractions of Various Feeds for Cattle Based on Several Chemical Methods II A Comparison of OCW, Organic fraction Oa and Ob Content in OCW in Forages, Byproduct Feeds and Grains

MUNEKADO Kimiko and Masanobu TSURUSAKI

Summary

11 feeds of cattle were analyzed fiber fractions: organic cell wall (OCW), cellulase soluble fraction OCW (Oa) and insoluble fraction OCW (Ob). (1) OCW, Oa and Ob contents were different of feed and grass various and growth stage. (2) Feeds were divided in to 4 groups those were based on OCW content and fibrous digestibility. Group 1: fiber content and its digestibility were less and low; corn silage, cutting from head to yellow ripe stage; sorghum silage, cutting from milk to yellow ripe stage; alfalfa cube; cotton seed; brewers grain; tofu cake and formula feeds. Group 2: fiber content was less and its digestibility was hight; Italian ryegrass hay, cutting from growth to head stage. Group 3: fiber content was more and its digestibility was low; Italian ryegrass silage and hay, cutting from flowering to seed stage; sorghum silage, cutting from head to milk stage; rice straw. Group 4: fiber content and its digestibility were more and hight; Italian ryegrass, cutting from growth to head stage and beet sugar pulp.

[Key words: Organic cell wall, fiber, digestibility]