

牧草貯蔵時の発熱が牧草の栄養価に及ぼす影響

(2) 牧草のミネラル成分に及ぼす影響

嘉陽 稔 知念 司 庄子一成

I 要 約

牧草貯蔵時に呼吸によって発生する発熱が牧草中のミネラル成分に及ぼす影響について調査したところ、下記の結果を得た。

1. 湿式灰化法で定量した場合、牧草中のミネラル成分に及ぼす影響はなかった。
2. 1N 塩酸抽出法で定量した場合、発熱温度が 50°C を超えて 24 時間までに急激に Cu 含量が低下することを確認した。
3. 青草を山づみにして放置すると一昼夜で、牧草の呼吸により発熱を伴い、ヒートダメージを受けることが明らかとなった。

以上のことから、青草を山づみにして一昼夜放置し、翌日給与する体系では、銅欠乏症が発生する可能性があるので注意する必要がある。

II 緒 言

暖地型牧草のミネラル含量についての報告は、仲宗根ら¹⁾の、ヒートダメージサイレージ中のミネラル含量と銅欠乏症との関係について、嘉陽ら²⁾は、窒素施肥量と K/Ca+Mg (等量比) との関係について報告している。

最近、沖縄県内において銅欠乏症の牛が確認されたが、この農家では、家畜へ青草を給与しており、いままで県内で主に銅欠乏症の原因とされていたヒートダメージサイレージの給与とは異なっている。事前調査においても圃場に植えられている牧草中の銅含量も高いことから、圃場で刈り取った後の調製で銅含量が低下しているものと推測される。この農家では、自走式多用途農作業車 (スーパカー) で刈り取った後、牛舎内の通路に山づみにした牧草を一日かけて給与する体系であった。牛舎内の牧草は呼吸作用により発熱しており、この発熱により牧草の銅含量が熱変性している可能性が考えられた。

今回、牧草貯蔵中の発熱が牧草中のミネラル含量にどのような影響を及ぼすか調査した。

III 材料および方法

1. 試験期間および供試草種

試験は、1998 年 11 月 9 日の午後 3 時から翌日の午後 3 時までの 24 時間の間実施した。

供試草種は、試験場内の圃場で通常の施肥管理で栽培されているギニアグラス (品種ナツユタカ) で、草高 100cm の栄養成長期の草を試験に用いた。

2. 試験方法

試験は、高さ 90cm のドラム缶に地面の接地面より 25、50 および 75cm の高さに直径 5cm の穴を 9 箇所づつ (計 27 箇所) 開けて、ドラム缶内に通気可能な構造にし、ドラム缶内に自走式多用途農作業車 (スーパカー) で刈り取ったギニアグラスを 32 kg ずつ詰め込んだ。詰め込む前のサンプルを 0 時間とし、その後 4 時間間隔でサンプリングを行い、24 時間目までサンプルを採取した。サンプル採取箇所は、地面より 25cm の箇所を下段とし、50 および 75cm をそれぞれ中段および上段として 3 箇所からサンプリングを行った。分析値は、各時間の 3 箇所の平均値をその時間の分析値とした。

3. 分析項目

ミネラル成分の分析は、硝酸・過塩素酸による湿式灰化法³⁾によりカルシウム (Ca)、マグネシウ

ウム (Mg)、カリ (K)、リン (P)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe) の測定を行った。P 以外のミネラル成分については、1N 塩酸抽出⁴⁾による方法との比較も行った。

IV 結果および考察

1. 湿式灰化法による各種ミネラル成分の含量

湿式灰化法により抽出した牧草中の各種ミネラル成分の含量を表 1 に示した。

牧草を詰めたドラム缶内部の温度は、経過時間に伴い温度が上昇した。湿式灰化法により抽出された Ca 含量は 0.25~0.27%、Mg 含量は 0.19~0.21%、K 含量は 0.62~0.75%、P 含量は 0.37~0.41%、Cu 含量は 16~17ppm、Mn 含量は 536~562ppm、Zn 含量は 26~27ppm および Fe 含量は 195~217ppm の範囲であった。K 含量の 0 時間において高い値が得られたが、各元素ともにほぼ同じような値であり、呼吸による発熱が各種ミネラル成分に及ぼす影響は、湿式灰化法による抽出では認められなかった。

表 1 湿式灰化法により抽出された各種ミネラル成分の含量 (DM)

経過時間	外気温度	内部温度	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	P (%)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
0	25.0	25.9	0.26	0.19	0.75	0.40	16	536	27	197
4	22.3	36.3	0.26	0.19	0.62	0.37	16	545	27	217
8	20.8	51.4	0.26	0.20	0.63	0.39	16	562	26	195
12	21.2	53.8	0.27	0.20	0.65	0.38	17	557	27	207
16	21.4	51.7	0.27	0.19	0.65	0.41	16	548	27	201
20	23.1	56.5	0.25	0.20	0.66	0.38	17	540	27	195
24	24.1	65.5	0.26	0.21	0.65	0.38	16	550	28	216

2. 1N 塩酸抽出法による各種ミネラル成分の含量

1N 塩酸抽出法により抽出した牧草中の各種ミネラル成分の含量を表 2 に示した。

1N 塩酸抽出法による各種ミネラル成分の含量は、Ca 含量は 0.03%、Mg 含量は 0.18~0.22%、K 含量は 0.04%、Cu 含量は 7~17ppm、Mn 含量は 527~575ppm、Zn 含量は 25~27ppm および Fe 含量は 196~228ppm の範囲であった。

仲宗根ら^{1, 5)}は、ミネラルの抽出方法として 1N 塩酸抽出法を行っており、1N 塩酸抽出法により得られる飼料中銅含量が銅欠乏症と密接な関係にあることを報告している。この方法での Mg、Cu、Mn、Zn および Fe 含量の抽出で、Mg、Mn、Zn および Fe 含量においては、湿式灰化法による分析値とほぼ同じであったが、Cu 含量において、内部温度が 50 度に達する試験開始から 8 時間目以降のサンプルにおいて、抽出される Cu 含量が低下する傾向を示し、24 時間目のサンプルでは、Cu 含量が 7ppm に減少していた。仲宗根ら⁵⁾は、熱変成したサイレーズ試料を 1N 塩酸抽出法で前処理した場合、Cu と Zn は湿式灰化法で得られた分析値と比べ、有意に低くなることを報告している。今回の試験においても Cu 含量で同様な傾向が認められ、青草を山ずみにして貯蔵すると一昼夜でも牧草の呼吸により発熱を伴いヒートダメージを受けることが明らかとなった。

牛の銅欠乏症は、飼料中の Cu 含量が 3ppm 以下の場合に発生するが⁶⁾、今回 1N 塩酸抽出法により抽出された Cu は、24 時間目の 7ppm が最も少ない値であったが銅欠乏症が発生するレベルではなかった。しかし栄養価の低下する夏場や刈り遅れの牧草などでは、ミネラル含量も低下する。その時期の牧草では、飼料中の Cu 含量が 3ppm 以下になることは予想される。

今回の実験で Ca と K 含量については、1N 塩酸抽出法による抽出ではほとんど抽出されないことが確認された。このことから Ca と K 含量の 1N 塩酸抽出法での定量は不適當である。

以上の結果から、ヒートダメージを受けた牧草は、牧草中の Cu 含量が低下することが確認された。

表2 1N塩酸抽出法により抽出された各種ミネラル成分の含量 (DM)

経過 時間	外気 温度	内部 温度	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
0	25.0	25.9	0.03	0.20	0.04	16	538	25	196
4	22.3	36.3	0.03	0.19	0.04	17	527	26	213
8	20.8	51.4	0.03	0.18	0.04	17	532	25	205
12	21.2	53.8	0.03	0.20	0.04	13	556	25	228
16	21.4	51.7	0.03	0.21	0.04	10	545	26	210
20	23.1	56.5	0.03	0.21	0.04	8	544	27	225
24	24.1	65.5	0.03	0.22	0.04	7	575	27	219

V 引用文献

- 1) 仲宗根一哉・安里佐知子・千葉好夫・平安名盛己、1989、ヒートダメージサイレージと牛の銅欠乏症との関連、沖縄畜試研報、27、147~154
- 2) 嘉陽 稔・森山高広・長崎祐二・庄子一成、1995、窒素施肥量の違いがギニアグラス (ナツユタカ) の生産量と栄養価に及ぼす影響、33、105~112
- 3) 作物分析法委員会、1976、栄養診断のための栽培植物分析測定法、養賢堂、61
- 4) 串崎光男、1968、原子吸光分光分析に植物試料抽出法を併用した Mn、Cu、Zn、Mg 定量の簡易迅速化、土肥誌、39、489~490
- 5) 仲宗根一哉、1989、加熱処理による牧草中 Cu 及び Zn の形態的变化、沖縄畜試研報、27、143~146
- 6) J.M. Payne, 1991、牛の栄養障害と代謝病、チクサン出版社、98~99

研究補助：仲原英盛、又吉康成