

韓国慶尚北道のイナワラ中のミネラル含量

矢野 史子¹⁾・福井 武志¹⁾・芦田 欣也¹⁾・矢野 秀雄¹⁾・
川島 良治¹⁾・カルロス・ラミレス²⁾
(¹⁾京都大学農学部*, ²⁾ラプラタ大学獣医学部**)

Mineral Concentrations in Korean Rice Straw Samples

Fumiko YANO¹⁾, Takeshi FUKUI¹⁾, Kinya ASHIDA¹⁾, Hideo YANO¹⁾,
Ryoji KAWSHIMA¹⁾, and Carlos E. Ramirez²⁾
¹⁾Faculty of Agriculture, Kyoto University and
²⁾Faculty of Veterinary Science, University of La Plata

A field survey was carried out in Korea to assess the mineral composition of rice straw, which is a common feedstuff for cattle and goat in Korea, and to compare with rice straw in other Asian countries.

According to NRC tables, Korean rice straw provided adequate amounts of Mg, Ca, K, S, Mo, Mn and Zn. Phosphorus, Na, Cu and Se were deficient in 93, 70, 67 and 33% of samples, respectively. On the other hand, high amount of Fe in rice straw may impair Cu absorption by livestock.

東南アジア、中国、韓国を含むアジア地域では、牛、水牛、山羊等の反芻家畜は、小規模な農業経営のもとで飼育され、増体、泌乳、繁殖などの能力は十分に発揮されていないのが現状である。

韓国では約280万頭の牛が飼育されているが、その多くが稲わら、野草などの農業副産物を主要な飼料源としており、低栄養、特にミネラル栄養のアンバランスが予想される。

本研究は、アジア地域の家畜のミネラル栄養状態の調査研究の一環として、インドネシア^{1,2)}、タイ³⁾に続いて、韓国の稲わら中のミネラル含量について検討した。

実験方法

1990年6月に、韓国中南部慶尚北道の大邱市近郊の農村地帯5ヶ所30地点から、30サンプルの稲わら

*所在地：京都市左京区北白川追分町（〒606-01）

** Adress : UNLP. CC296-1900 La Plata. Argentina

と水田土壌を採取した。

稲わらのミネラル含量は、常法により硝酸・過塩素酸で湿式灰化後、Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, Mo は原子吸光光度法で、Na, K は炎光光度法で測定した。又、P はゴモリ法⁴⁾で、Se は蛍光光度法⁵⁾で測定した。

結果と考察

飼料中ミネラル含量の過不足の判定は、NRC の肉用牛飼養標準⁶⁾に従ったが、Ca, P の要求量については東南アジア地域の在来牛のデータをもとにした、矢野らの報告³⁾ (最少要求量：体重272Kg, 1日当たり増体量0.23Kg の雌牛の値, 最大要求量：体重400Kg, 1日当たり泌乳量7 kg の乳牛の値⁷⁾)に従った。又、最少要求量以下のものを欠乏とし、要求量の範囲内と、それ以上のものの割合を%で示した。(Table 1, 2)

Table 1. Macro Mineral Concentrations of Rice Straw in Korea

| Minerals | Recommended ^a | Concentration ^b | Deficient ^c | Recommended | Beyond ^d |
|----------|--------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| Ca | 0.23-0.43 (%) | 0.33±0.015 (%) | 3 (%) | 87 (%) | 10 (%) |
| P | 0.18-0.28 | 0.14±0.006 | 93 | 7 | 0 |
| Mg | 0.05-0.25 | 0.18±0.006 | 0 | 97 | 3 |
| Na | 0.06-0.10 | 0.09±0.018 | 70 | 17 | 13 |
| K | 0.50-0.70 | 1.49±0.086 | 0 | 0 | 100 |
| S | 0.08-0.15 | 0.13±0.003 | 0 | 97 | 3 |

- a. NRC, 1984 and 1988.
- b. Means±S.E. (dry matter basis)
- c. Rice straw with mineral concentration less than minimum requirement is expressed as per cent of total sample number.
- d. Rice straw with mineral concentration more than maximum requirement is expressed as per cent of total sample number.

Table 2. Micro Mineral Concentrations of Rice Straw in Korea

| Minerals | Recommended ^a | Concentration ^b | Deficient ^c | Recommended | Beyond ^d |
|----------|--------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|---------------------|
| Fe | 50 - 100 (ppm) | 577 ±28.7 (ppm) | 0 (%) | 0 (%) | 100 (%) |
| Cu | 4 - 10 | 3.55± 0.36 | 67 | 30 | 3 |
| Zn | 20 - 40 | 38.2 ± 1.58 | 3 | 60 | 37 |
| Mn | 20 - 50 | 130.5 ±12.0 | 0 | 20 | 80 |
| Mo | - | 1.30± 0.08 | - | - | - |
| Se | 0.05- 0.30 | 0.07± 0.005 | 33 | 67 | 0 |

- a. NRC, 1984
- b. Means±S.E. (dry matter basis)
- c. Rice straw with mineral concentration less than minimum requirement is expressed as per cent of total sample number.
- d. Rice straw with mineral concentration more than maximum requirement is expressed as per cent of total sample number.

稲わら中の Ca と Mg は牛の要求量にはほぼ見合った含量であり、欠乏値や過剰値を示す稲わらはわずかであった。一方、P と Na は欠乏値を示す稲わらが多く、採取したサンプルの内93%がP欠乏であった。又 Na 含量も要求量の高値0.1%を超えるものが4点見られたが、70%のサンプルで欠乏値を示した。K 含量は推奨値の0.7%を上回り、K/Ca + Mg 比がグラスステタニー発症の指標となる2.2より大きくなるものが83%もあったが、Mg が十分含まれているため Mg 欠乏症の危険は少ないようであった。S 含量はほぼ NRC の推奨値の範囲内であった。

Fe 含量はすべての稲わらで要求量を満たしてはいたが、67%の稲わらで Cu 吸収を阻害するとされている500ppm⁸⁾を越えていた。一方 Cu 含量は67%の稲わらで要求量の 4 ppm を下回り、さらに Cu/Mo 比が2:1の推奨値⁹⁾より低くなるものが37%あった。Se 含量は33%のサンプルで NRC による 0.05-0.30ppm の値を満たしていなかった。なお、Mo, Mn, Zn は要求量を十分に満たしていると考えられた。

以上の結果を、日本の稲わらのデータと、本研究室で行った東南アジア諸地域のデータと比較してみた。なおタイの稲わらは東北タイの2地域（コンケン県、ヤソトン県）で採取したもの、インドネシアの稲わらは東ジャワで採取したものである。（Table 3, 4）

Table 3. Comparison of Macro Mineral Concentrations of Rice Straw in Asian Countries.

| | Korea ^a | Japan ^b | Thailand ^c | | Indonesia ^d |
|-------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------|------------------------|
| | | | (K. Province) | (Y. Province) | |
| P (%) | 0.14 | 0.13 | 0.05 | 0.12 | 0.08 |
| Ca | 0.33 | 0.30 | 0.23 | 0.29 | 0.32 |
| Mg | 0.18 | 0.10 | 0.10 | 0.13 | 0.19 |
| Na | 0.09 | 0.07 | 0.16 | 0.18 | 0.17 |
| K | 1.49 | 1.95 | 1.32 | 0.79 | 3.55 |
| S | 0.13 | 0.16 | — | — | — |

- a. Present data.
- b. Standard Tables of Feed Composition in Japan.
- c. Yano et al.³⁾ d. N. Ando¹⁾

Table 4. Comparison of Micro Mineral Concentrations of Rice Straw in Asian Countries.

| | Korea ^a | Japan ^b | Thailand ^c | | Indonesia ^d |
|----------|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------|------------------------|
| | | | (K. Province) | (Y. Province) | |
| Fe (ppm) | 577 | 300 | 241 | 865 | 957 |
| Cu | 3.6 | 4.1 | 3 | 4 | 6.2 |
| Zn | 38 | 47 | 56 | 58 | 42.4 |
| Mo | 1.3 | — | — | — | — |
| Mn | 130 | 476 | 1031 | 1141 | 559 |
| Se | 0.07 | — | — | — | — |

- a. Present data
- b. Standard Tables of Feed Composition in Japan
- c. Yano et al.³⁾ d. Kumagai et al.²⁾

韓国中南部の農村地帯より採取した稲わらのマクロミネラル含量は、Mgを除いて日本の稲わらのミネラル含量と極めて近い値を示した。韓国の稲わら中のP含量は大部分が牛の養分要求量を満たしていなかったが、タイ、インドネシアなどの東南アジア地域ではさらに低い値となっていた。Caはタイの一地域でやや低い含量であったが、ここに示した4カ国、5地域の間では大きな違いはみられないようであった。Mgは韓国とインドネシアで高く、日本とタイで低い値になっていた。韓国産の稲わら中のNa含量は牛の養分要求量には不足しており、東南アジアの2カ国の稲わらと比較しても低い含量であった。

韓国の稲わら中のFe含量は高い値であったが、タイ、インドネシアではさらに高い値を示していた。Cu含量はインドネシアを除いて、牛の養分要求量に対しては総じて低い値であった。稲わら中のZn含量は韓国産のものより他の国のものの方が高い傾向であった。又、Mnではさらにその傾向は明らかであり、日本、インドネシアでは韓国産の稲わらの3-4倍、タイ産のものでは韓国産の8倍前後の値となっていた。

これらの結果から以下のようなことが考えられた。

韓国中南部の農村地帯より採取した稲わらのみを飼料源として用いる場合にはP、Naを補給する必要がある。またCuについては欠乏状態に加えて、稲わら中のFe含量の平均値がCu吸収を阻害するとされる500ppm以上であることからCuの補給など、注意を払う必要がある。特にFe含量は平均値ではタイ国のY地区やインドネシアの稲わらの値800-1000ppmよりは低いものの、地域によっては許容限界量の1000ppmを越えるサンプルがあるので、今後調査地点を増やし、さらに土壌との関係も検討する必要がある。

文 献

- 1) 安藤直樹 (1987) 京都大学農学部 卒業論文
- 2) KUMAGAI, H., N. ISHIDA, M. KATSUMATA, H. YANO, R. KAWASHIMA and J. JACHJA (1990) *Asia-Australasian J. Anim. Sci.*, 3 : 15
- 3) 矢野秀雄, 花井淳一, 西脇 靖, 川島良治 (1990) 微量栄養素研究, 7 : 85
- 4) GOMORI, G. (1942) *J. Lab. Chem. Med.* 27 : 955
- 5) WATKINSON, J.H. (1966) *Anal. Chem.* 38 : 92
- 6) National Research council (1984) *Nutrient Requirement of beef cattle.* National Academy Press, Washington, D.C.
- 7) National Research council (1988) *Nutrient Requirement of dairy cattle.* National Academy Press, Washington, D.C.
- 8) BREMNER, I., M. PHILLIPPO, W.R. HUMPHRIES, B.W. YOUNG and C.F. MILLS (1983) *Trace elements in animal production and veterinery practice.* Brit. Soc, Anim, Prod.
- 9) MILTIMORE, J.E. and J.L. MASON (1971) *Can. J. Anim. Sci.* 51 : 193