哺乳子牛の内因性アラントイン排泄に及ぼす栄養水準の影響

鍵山謙介・舟場正幸・入来常德・阿部又信

麻布大学獣医学部，相模原市 229

(1994, 10, 20 受付)

Key words : endogenous allantoin, nutritional status, suckling calves

尿中プリン誘導体 (PD; アラントイン, 尿酸, キサンチンおよびヒポキサンチン) 排泄量は, 小腸に移行したルーメン微生物態窒素 (N) 量を反映することはよく知られている^{2,4,6,12)}. 尿中 PD 量から微生物態 N 量の算定には, 内因性 PD 量, 尿中 PD: 小腸移行プリン比, および微生物態プリン: 微生物態 N 比の決定が必要不可欠である^{3,7,14)}.

離乳直後の子牛を用いた前試験⁹⁾では, 尿中 PD: 摂取 DOM 比が離乳後 2 週まで著しく高い値を示した. その比の増加は, この時期の飼料摂取量は少ないことに加えて, 内因性 PD 排泄の増加にも起因する可能性がある. 実際, CHEN ら⁵⁾はメンヨウの蛋白質給与量を少なくした場合, 一時的に内因性アラントインが多くなることを報告している. しかし牛とメンヨウとではキサンチンオキシダーゼ活性が異なり³⁾, 牛の尿中 PD の, 約 90% がアラントイン (残余の大部分は尿酸) であるのに対し, メンヨウでは約 60% に過ぎないことから, 栄養条件に応じてキサンチンオキシダーゼ活性が変化した結果, アラントイン排泄が影響を受けたのかも知れない.

そこで本試験は, 子牛の内因性アラントイン排泄に及ぼす栄養条件の影響について検討した.

方 法

約 1 週齢で導入したホルスタイン種雄子牛 5 頭 (平均体重 44.6 kg) を用いた. 試験は導入後 2 日目より 28 日間行ない, 導入から試験終了まで固形飼料は一切与えず, 代用乳 (脱脂粉乳; 67.0%, 乳糖; 8.0%, ホエー; 4.0%, ビタミンプレミックス; 0.4%, ミネラルプレミッ

クス; 0.05%, ブドウ糖; 0.20%, 酸化クロム; 0.25%, タロー; 18.4%, 乳化剤; 1.6%, CP; 26.3%, NFE; 43.7%, TDN; 推定 110%) のみを乳首バケツで与えた. なお, この代用乳には細胞成分は全く含まれてなかった. 栄養水準変化と内因性アラントイン排泄の関係を検討するために, 代用乳給与量は 500 g/d (M 期, 18 日間) から 250 g/d (L 期, 5 日間), さらに 750 g/d (H 期, 5 日間) と変化させた.

試験後半 15 日間に排泄した尿は, 1 日毎に 20% 硫酸 (V/V) 50 ml を入れた尿サンプル容器中に集め, アラントイン排泄量を測定した¹⁵⁾. また体重は M, L, H 期の各最終日に測定した.

データは SAS¹³⁾ の GLM 法, REPEATED ステートメントを用いて経時変化を伴うデータの分散分析を行った.

結果および考察

栄養水準の変化に伴う内因性アラントイン排泄日量の変化を図 1 に示す.

栄養水準に伴う体重 (各期の終了時体重) 変化は, M 期 (45.4→46.6 kg) 以降, 代用乳給与量の減少 (M→L) によって体重も減少 (46.6→45.1 kg) し, 給与量の増加 (L→H) は体重の増加 (45.1→47.4 kg) を引き起こした. 一方, 内因性アラントイン排泄量には試験期間を通じて有意な変化は認められなかった ($P=0.75$).

牛乳中には微量の PD が含まれていることが知られており¹¹⁾, 本試験で用いた代用乳中の脱脂粉乳およびホエー中にも PD が含まれていた可能性は否定できない. し

Effect of Nutritional Status on Urinary Excretion of Endogenous Allantoin in Suckling Calves: Kensuke KAGIYAMA, Masayuki FUNABA, Tsunenori IRIKI and Matanobu ABE (School of Veterinary Medicine, Azabu University, Sagamihara-shi 229)

Fig. 1. Changes in endogenous allantoin excretion by suckling calves in response to alteration of nutritional status (mean $\pm$ SD, $n=5$). Daily amounts of milk replacer: M, 500 g/d; L, 250 g/d; H, 750 g/d.

かし代用乳給与量の変化によって、尿中アラントイン排泄に有意な変化がなかったことから、たとえPDが含まれていたとしても、尿中アラントインに影響を及ぼす程ではなかったと考えられる。

本試験でのアラントイン排泄量はメタボリックボディサイズあたりで平均 $632 \mu\text{mol}/\text{W}^{0.75}/\text{d}$ であり、この値は、CHEN³⁾ ら ($419 \mu\text{mol}/\text{W}^{0.75}/\text{d}$) あるいは VERBIC¹⁴⁾ ら ($366 \mu\text{mol}/\text{W}^{0.75}/\text{d}$) より高かった。この原因として、一つには供試牛の成長段階の違いが考えられる。彼らの試験では体重 220~352 kg の去勢牛を用いて消化管内栄養法により内因性アラントインが測定されたのに対し、本試験では哺乳期の子牛を用い、核酸を含まない代用乳のみを給与することにより内因性アラントイン排泄量を求めた。CHEN ら³⁾ は、体重 40~49 kg の哺乳子牛に代用乳のみを与えて内因性アラントイン排泄量を測定した場合でも、前述の消化管内栄養法による測定結果と変わらなかったとしている。しかし著者らの先の試験⁸⁾ において早期離乳子牛における吸収Nの利用効率は加齢に伴い低下したことから、同様に内因性アラントイン排泄量も加齢に伴って変化する可能性は十分考えられる。あるいはまた、CHEN³⁾ らはフリージアン×ヘレフォード交雑種を用いたことから、この問題に関して品種間に違いが存在する可能性もある。

15 日間のサンプリング期間中の内因性アラントイン排泄量は、栄養水準の変化によってほとんど影響を受けなかったが、この結果はメンヨウの場合と異なるようである。すなわち、CHEN ら⁵⁾ は消化管内栄養法により第四胃への蛋白質の注入量を減少させた場合、尿中アラント

イン排泄量の一過性の増加を観察しており、その増加は組織の分解に伴う核酸放出増に起因すると推測している。低蛋白食を摂取したラットでは、キサンチンオキシダーゼ活性が低下することが知られているが¹⁰⁾、組織中のキサンチンオキシダーゼ活性が牛に比べ 1/100 程度¹⁾ のメンヨウの場合、栄養条件の悪化によって組織中のキサンチンオキシダーゼ活性が一過性に上昇し、その結果、尿中アラントイン排泄が増加したのかも知れない。一方、FUJHARA ら⁷⁾ は同様の方法を牛に適用した結果、蛋白質注入量に関係なくアラントイン排泄は一定であったことを報告している。しかしながら、成長初期段階では体組織におけるNの代謝回転率が大きい⁸⁾、本試験においては低栄養時に分解された組織中の核酸の大部分が再利用された可能性も否定できない。

以上の結果、栄養水準の違いによって内因性アラントイン排泄に変化は見られなかった。しかし一般の飼養条件下にある、成長初期の子牛では、その排泄量が既報の数値よりも高いことが明らかになった。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、代用乳の調製および供与を賜った理研ビタミン(株)に深謝致します。

また、本研究は文部省科学研究費 No. 06660363 の助成を受けて行なわれた。

文 献

- 1) AL-KHALIDI, U.A.S. and T.H. CHAGLIASSIAN, The species distribution of xanthine oxidase. *Biochem. J.*, **97**: 318-320. 1965.
- 2) BALCELLS, J., J.A. GUADA, C. CASTRILLO and J. GASA, Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum. *J. Agric. Sci.*, **116**: 309-317. 1991.
- 3) CHEN, X.B., E.R. ØRSKOV and F.D. DEB. HOVEH, Excretion of purine derivatives by ruminants: endogenous excretion, differences between cattle and sheep. *Br. J. Nutr.*, **63**: 121-129. 1990.
- 4) CHEN, X.B., F.D. DEB. HOVEH, E.R. ØRSKOV and D. S. BROWN, Excretion of purine derivatives by ruminants: effect of exogenous nucleic acid supply on purine derivative excretion by sheep. *Br. J. Nutr.*, **63**: 131-142. 1990.
- 5) CHEN, X.B., Y.K. CHEN, M.F. FRANKLIN, E.R. ØRSKOV and W.J. SHAND, The effect of feed intake and body weight on purine derivative excretion and microbial protein supply in sheep. *J. Anim. Sci.*, **70**: 1534-1542. 1992.

- 6) CHEN, X.B., S.A. CHOWDHURY, F.D. DEB. HOVEH, E.R. ØRSKOV and D.J. KYLE, Endogenous allantoin excretion in response to changes in protein supply in sheep. *J. Nutr.*, **122** : 2226-2232. 1992.
- 7) FUJIHARA, T., E.R. ØRSKOV, P.J. REEDS and D.J. KYLE, The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. *J. Agric. Sci., Camb.*, **109** : 7-12. 1987.
- 8) FUNABA, M., K. KAGIYAMA, T. IRIKI and M. ABE, Changes in nitrogen balance with age in calves weaned at 5 or 6 weeks of age. *J. Anim. Sci.*, **72** : 732-738. 1994.
- 9) 鍵山謙介・舟場正幸・入来常德・阿部又信, 9 週齢における突然の離乳が子牛の尿中プリン誘導体排泄量に及ぼす影響, 日畜会報, **65** : 1064-1068. 1994.
- 10) 内藤 博・野口 忠, 栄養化学. 99-132. 養賢堂. 東京. 1981.
- 11) 内藤元男, 畜産大事典. 949. 養賢堂. 東京. 1978.
- 12) PUCHALA, R. and G.W. KULASEK, Estimation of microbial protein flow from the rumen of sheep using microbial nucleic acid and urinary excretion of purine derivatives. *Can. J. Anim. Sci.*, **72** : 821-830. 1992.
- 13) SAS, User's Guide. Statistics. Cary, NC : Statistical Analysis System Institute, Inc. 1985.
- 14) VERBIC, J., X.B. CHEN, N.A. MACLEOD and E.R. ØRSKOV, Excretion of purine derivatives by ruminants : effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. *J. Agric. Sci.*, **114** : 243-248. 1990.
- 15) YOUNG, E.G. and C.F. CONWAY, On the estimation of allantoin by the Rimini-Schryver reaction. *J. Biol. Chem.*, **142** : 839-853. 1942.