

低ルビジウム飼料摂取がラットの微量元素栄養状態に及ぼす影響

横井 克彦 ・ 木村 美恵子 ・ 糸川 嘉則

(京都大学大学院医学研究科社会医学系*)

Effect of Low Dietary Rubidium on Trace Element Status in Rats

Katsuhiko YOKOI, Mieko KIMURA and Yoshinori ITOKAWA

Department of Social Medicine, Graduate School of Medicine, Kyoto University

To clarify the effects of the low rubidium diet on trace element status (iron, copper and zinc), eighteen male Wistar rats, 4 weeks old, were divided into two groups and fed control (rubidium level, 8.12 mg/kg) or low rubidium diet (0.54 mg/kg) for 11 weeks. Compared with the rats fed the control diet, the rats fed the low rubidium diet had lower rubidium concentration in tissues. The rats fed the low rubidium diet had higher iron concentration in muscle than the rats fed the control diet. The rats fed the low rubidium diet had lower copper concentration in heart, liver and spleen, and the higher copper concentration in kidney than the rats fed the control diet. The rats fed the low rubidium diet had the lower zinc concentration in plasma and testis than the rats fed the control diet. These results suggest that the low rubidium diet causes the depletion of rubidium in tissues and affects the status of iron, copper and zinc.

はじめに

ルビジウムによる単細胞生物の増殖促進効果^{1,2)}や低ルビジウム飼料にて飼育したヤギの高流産率³⁾が報告されており、ルビジウムが動物にとって必須微量元素である可能性が提唱されている⁴⁾。著者らは、低ルビジウム飼料摂取によってラットの組織中多量ミネラル濃度が変動することを見いだしているが⁵⁾、ルビジウムの摂取不足が微量元素代謝に及ぼす影響は必ずしも明らかではない。本研究では、低ルビジウム飼料摂取が、ラットの微量元素栄養状態(鉄, 銅, 亜鉛)に及ぼす影響を検討した。

*所在地：京都市左京区吉田近衛町 (〒606-01)

方 法

実験に用いた飼料の組成は Table 1 に示した。実験に用いた飼料中ルビジウム濃度のフレイム発光分析法による実測値は、低ルビジウム飼料 0.54 mg/kg, ルビジウム添加飼料 8.12 mg/kg であった。なお、市販固形飼料 MF (オリエンタル酵母社) 中ルビジウム濃度分析値は、8.3 mg/kg であった。

4 週齢ウイスター系雄ラット 18 匹を 1 群 9 匹ずつとし、対照群と低ルビジウム飼料群に分け、それぞれ Table 1 のルビジウム添加飼料と低ルビジウム飼料を与えた。ラットは、HEPA フィルターにて塵の混入を除去した微量元素欠乏動物飼育システム⁶⁾内に設置した個別ステンレスケージにて 11 週間飼育し、摂取飲水は自由とした。なお、飲料水には脱イオン再蒸留水を用いた。

飼育期間終了後、ラットは 1 晩絶食の後、ネブタール麻酔下、腹部大動脈より採血し、各種組織(脳、心臓、肝臓、脾臓、腎臓、精巣、筋肉)を摘出した。血液は、微量元素測定用全血試料を採取した後、直ちに血漿試料とした。組織は、採取後直ちに重量を測定し、微量元素分析まで、 -20°C で保存した。

組織および飼料は、硝酸(有害金属測定用, ナカライテスク, 京都)にて湿式灰化した。灰化後の試料は、適宜希釈して微量元素濃度測定に供した。ルビジウム濃度は、島津製作所(京都)原子吸光/発光光度計 AA-670 を用いてフレイム発光法⁷⁾にて測定した。組織中铁, 銅, 亜鉛濃度は誘導結合プラズマ発光分析法(島津製作所製プラズマ発光分析装置 ICPS-1000II)にて測定した。

2 群間の比較には、Welch の t 検定を用いた⁸⁾。

結果と考察

対照群と低ルビジウム飼料群ラットの体重増加量の間には有意差はなかった。

対照群に比較して低ルビジウム飼料を摂取したラットは、いずれの組織においてもルビジウム濃度が有意に低かった (Fig. 1)。対照群のラットの組織中ルビジウム濃度は、文献的な正常値の範囲⁹⁻¹²⁾であった。一方、低ルビジウム飼料群の組織中ルビジウム濃度は文献的正常値に比べても非常に低い値であり、今回用いた飼料中ルビジウム濃度 (0.54 mg/kg) によって、低ルビジウム状態が作製できたと考えられる。

対照群に比較して低ルビジウム飼料群の組織中铁濃度は、筋肉中で有意に高値をとった (Fig. 2)。

対照群に比較して低ルビジウム飼料群の組織中銅濃度は、心臓、肝臓、脾臓では有意に低く、腎臓では有意に高かった (Fig. 3)。このことより、低ルビジウム飼料の摂取によって銅の生体内分布の変化、特に銅の生体内保持の低下が推定された。

対照群に比較して低ルビジウム飼料群の組織中亜鉛濃度は、血漿及び精巣では有意に低かった (Fig. 4)。従って、低ルビジウム飼料の摂取による生体内亜鉛保持の低下や二次的な低亜鉛栄養状態の発生が示唆された。

以上の結果より、微量元素欠乏動物飼育システム内で低ルビジウム飼料にて飼育したラットでは、微量元素状態の変化を伴う低ルビジウム状態を来し、ルビジウムがラットにとって必須元素である可能

Table 1. Composition of Diets

Ingredients	Control	Low rubidium
	g / kg	g / kg
Sucrose ¹	329.99	330.00
Potato starch ¹	300.00	300.00
Casein ²	200.00	200.00
Olive oil ¹	100.00	100.00
Cellulose ¹	20.00	20.00
RbCl ¹	11.32 mg	—
Mineral mixture ³	40.00	40.00
Vitamin mixture ⁴	5.00	5.00
DL-Methionine ¹	3.00	3.00
Choline chloride ¹	2.00	2.00
Analyzed Rb (mg / kg)	8.12	0.54

¹Nacalai Tesque, Kyoto, Japan.

²Sigma Chemical Co., St. Louis, USA.

³Mineral mixture of Mameesh and Johnson (J Nutr 1958 ; 65 : 161) supplemented with sodium selenite which supplied 0.5 mg Se / kg diet.

⁴Panvitan powder (Takeda Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan).

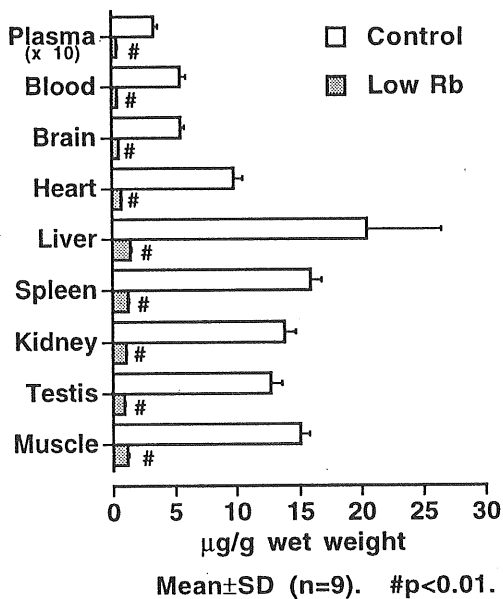


Fig. 1. Rubidium concentrations in tissues of the rats

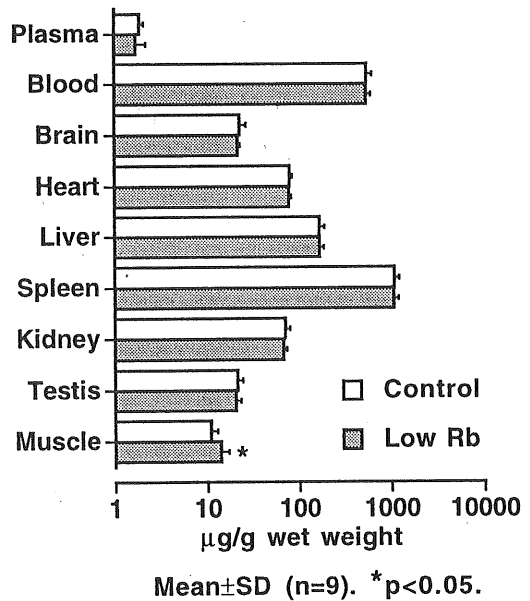


Fig. 2. Iron concentrations in tissues of the rats

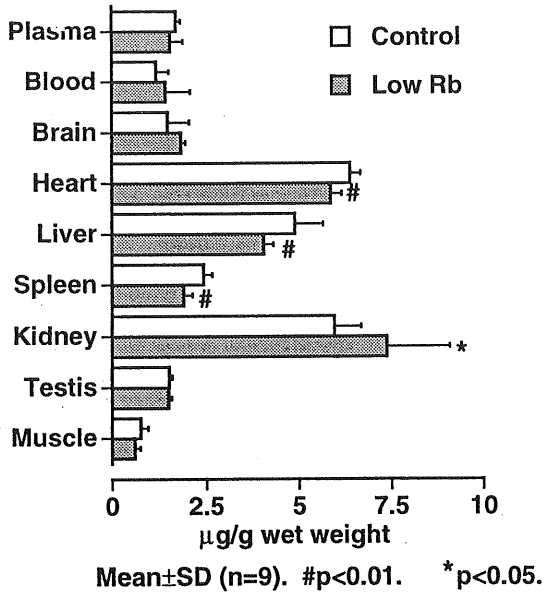


Fig. 3. Copper concentrations in tissues of the rats

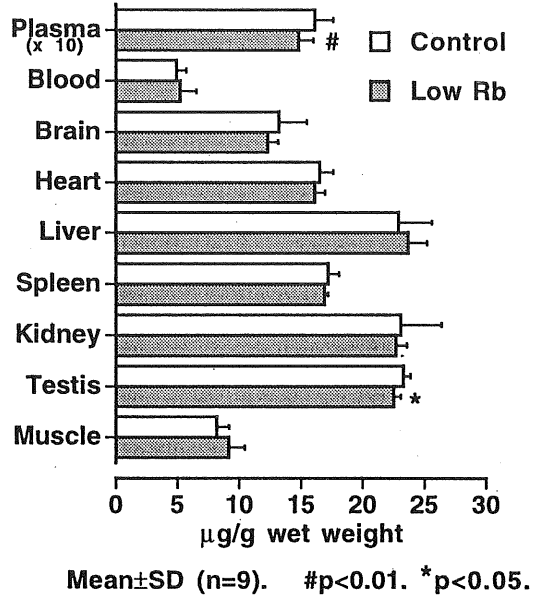


Fig. 4. Zinc concentrations in tissues of the rats

性が示唆された^{5,6)}。

文 献

1. Lasnitski, A. and E. Szörényi (1934) *Biochem. J.* 28 : 1678
2. Liu, Y. -F., R. -H. Tang, Q. -X. Zhang, J. -Y. Shi, X. -M. Li, Z. -Q. Liu and W. Zhao (1986) *Biol. Trace Elem. Res.* 9 : 89
3. Anke, M., L. Angelow, A. Schmidt and H. Gürtler (1993) *Trace elements in man and animals - TEMA 8* (M. Anke, D. Meissner and C. F. Mills, eds.) 719, Verlag Media Touristik (Gersdorf, Germany)
4. Schwarz, K. (1977), *Clinical Chemistry and Chemical Toxicology of Metals* (S. S. Brown, eds.) 3, Elsevier/N. H. (New York)
5. 横井克彦, 木村美恵子, 糸川嘉則 (1994) *栄食誌* 47 : 295
6. 横井克彦 (1994) *生体内金属元素* (糸川嘉則, 五島孜郎編集) 133, 光生館 (東京)
7. Allain, P., C. Tafforeau, Y. Mauras and G. LeBlondel (1984) *Anal. Chim. Acta* 165 : 25
8. 脇本和昌, 垂水共之, 田中 豊編 (1984) *パソコン統計解析ハンドブック. I. 基礎統計編*, 共立出版 (東京)
9. Glendening, B. L., W. G. Schrenk and D. B. Parrish (1956) *J. Nutr.* 60 : 563
10. Sabbioni, E., R. Pierta and E. Marafante (1982) *J. Radioanal. Chem.* 69 : 381
11. Hamilton, E. I., M. J. Minski and J. J. Cleary (1972/1973) *Sci. Total Environ.* 1 : 341
12. LeBlondel, G. and P. Allain (1989) *Biol. Trace Elem. Res.* 19 : 171