

食餌フィチン酸によるラット盲腸の肥大効果

中原典子, 岡崎由佳子, 片山徹之
(広島大学教育学部栄養学研究室*)

Hypertrophic effect of dietary phytate on cecum in rats

Noriko NAKAHARA, Yukako OKAZAKI and Tetsuyuki KATAYAMA
*Laboratory of Nutrition, Faculty of Education, Hiroshima University,
Higashi-Hiroshima 739-8523*

Recently, we have reported that dietary phytate depressed the rises in hepatic levels of lipids and in hepatic activities of lipogenic enzymes due to sucrose feeding. In this study, an experiment was conducted to investigate the effect of dietary level of phytate on cecum in rats. The weights of cecum and cecal content, and cecal levels of total protein and DNA enhanced as the dietary level of phytate was increased up to 5%. Ratio of protein to DNA did not change in the hypertrophic cecum induced by dietary phytate. The result indicates that the enlargement of cecum due to phytate intake mainly resulted from the increase in cell numbers, *i.e.* hyperplasia. In addition, dietary phytate elevated phosphate in cecal content and reduced pH in cecal content. Thus, the reactive phosphate groups on inositol ring might play an important role in hypertrophic effect of dietary phytate on cecum in rats.

フィチン酸は、カルシウムや鉄などの無機質の吸収を抑制する作用を持つことから、栄養学的には抗栄養素因子として考えられてきた¹⁾。最近、著者らは、ショ糖摂取ラットにおける肝臓脂質や脂肪酸合成関連酵素活性の増大が、生理的レベルの食餌フィチン酸により抑制されることを明かにした²⁾。

フィチン酸は、穀類や豆類に多く含有されており、食品中での分布が食物繊維と類似している¹⁾。さらに、動物実験や培養細胞を用いた実験により、食物繊維と同様に、フィチン酸が大腸癌の発生を抑制することが示されている¹⁾。

一方、食物繊維をラットに摂取させると盲腸肥大が生じ、盲腸内容物組成や盲腸内容物pHの変動が生じることが知られている³⁾。本研究では、食餌フィチン酸も同様に、ラット盲腸に何らかの影響を及ぼすのではないかと推察し、検討を加えた。

*所在地：東広島市鏡山1-1-2 (〒739-0046)

実験方法

実験動物として、初体重約107gのWistar系雄ラットを用いた。基本食をTable 1.に示した。フィチン酸は、フィチン酸ナトリウム（築野食品工業株式会社製）を食餌中0.5, 2.5及び5.0%となるように、ポテトスターチと置き換えて添加した。餌と飲み水は、自由に摂取させ、14～15日間飼育し、飼育最終日の朝8時に餌を抜き取り、午後1時から3時の間にエーテル麻酔し、心臓採血により屠殺した。盲腸をすばやく取りだし、内容物を4倍量の生理食塩水でホモゲナイズし、pHを測定した。内容物を取り除いた盲腸は、生理食塩水で洗浄し、濾紙で水分をふき取り、重量を測定した。盲腸を細かく刻んだ後、ULTRA TURRAXを用いて、10mM Tris, 100mM NaCl, 10mM EDTA緩衝液 (pH7.0) でホモゲナイズし、DNAおよびたんぱく質含量を測定した。DNAは、Schmidt-Thannhauser-Schneider法⁴⁾により、核酸を抽出し、diphenylamineを使ってBurtonの方法⁵⁾で定量した。たんぱく質は、Lowry法⁶⁾で定量した。盲腸内容物中の無機リン含量は、和光純薬のピーテストワコーを用いて定量した。統計処理は、一次元分散分析を行った後、Duncanのmultiple-range testで行った。

Table 1. Composition of basal diet

Ingredients	% (W/W)
Casein	20.0
DL-Methionine	0.3
Sucrose	23.4
Potato starch	46.8
Corn oil	5
Mineral mixture ¹	3.5
Vitamin mixture ¹	1.0

¹AIN-76 diet (1977) J. Nutr., 107:1340

結果

Table 2.に示したように、5%フィチン酸ナトリウム添加食群において、わずかに成長の遅延が認められた。盲腸重量は、湿重量および体重当たり湿重量ともに、フィチン酸の添加レベルが増加するにつれて増大した。盲腸のDNAおよびたんぱく質含量も同様に、フィチン酸の添加レベルの増加につれて増大した。DNA量に対するたんぱく質量の比については、各群間で有意な差が認められなかった。盲腸内容

Table 2. Effect of dietary level of sodium phytate on cecum status in rats

Group	Control	0.5% Ph	2.5% Ph	5% Ph	Pooled SEM
Gains in body wt (g/14 days)	161 ^b	159 ^b	152 ^b	126 ^a	5
Cecum					
Wet weight (g)	0.530 ^a	0.578 ^{ab}	0.650 ^b	0.836 ^c	0.023
% of body weight	0.203 ^a	0.217 ^{ab}	0.251 ^b	0.359 ^c	0.012
Protein (mg/cecum)	52.7 ^a	56.1 ^{ab}	62.7 ^b	73.1 ^c	2.4
DNA (mg/cecum)	3.06 ^a	3.28 ^a	3.42 ^a	4.15 ^b	0.18
Protein/DNA (mg/mg)	17.3	17.2	18.7	17.8	0.8
Cecum content					
Wet weight (g)	1.68 ^a	1.73 ^a	2.29 ^b	2.91 ^c	0.13
pH	7.07 ^c	7.09 ^c	6.99 ^b	6.63 ^a	0.03
Phosphorus (mg/cecum)	1.24 ^{ab}	1.12 ^a	3.40 ^b	5.37 ^c	0.55

Values are means (n=5) and pooled SEM. Within a column, values followed by different letters are significantly different (P<0.05).

ph: sodium phytate

物量および内容物中の無機リン含量も、フィチン酸の添加レベルが増加するにつれて増大した。一方、盲腸内容物中のpHは、フィチン酸の添加レベルの増加につれて減少した。

考 察

本研究により、食餌フィチン酸がラット盲腸および内容物重量を増大させることが示された。フィチン酸摂取により、盲腸のDNAおよびたんぱく質重量が増加し、DNA量に対するたんぱく質の比に変動が見られなかったことから、フィチン酸摂取による盲腸肥大は、おもに細胞数の増加による可能性が示された。食物繊維によるラット盲腸肥大も盲腸粘膜の細胞数の増加が関係している³⁾。また、食物繊維は、小腸粘膜酵素活性を抑制することが知られているが、同様に小腸粘膜酵素活性を阻害するpolyethylene glycolもラット盲腸を肥大させ、盲腸粘膜の細胞数を増加させることが知られている³⁾。フィチン酸も大量に摂取すると小腸粘膜酵素活性を阻害することより(片山ら、未発表)、食物の消化性が、盲腸への影響に関係しているのかもしれない。

本研究では、食餌フィチン酸は盲腸内容物中のpHも食物繊維摂取の場合と同様に低下させた。食物繊維によるpHの低下は、内容物中の低級脂肪酸の増加による⁷⁾。また、食物繊維による大腸癌抑制作用や脂質低下作用が、盲腸肥大や内容物の量や質の変動と関連があることが報告されている^{7), 8)}。現在、食餌フィチン酸による盲腸内容物中の低級脂肪酸含量や食物の消化管通過時間への影響などについて検討中である。また、食餌フィチン酸により、盲腸内容物中の無機リン含量が増加していることから、食餌リンのラット盲腸への影響についても検討する必要がある。

謝 辞

本研究は、飯島記念食品科学振興財団からの学術助成金により行われました。ここに謝意を表します。また、フィチン酸ナトリウムを供与いただきました築野食品工業株式会社に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Shamsuddin, A.M. (1998) : IP₆, Nature's Revolutionary Cancer-Fighter, Kensington Publishing Corp, New York : pp.11-127.
- 2) Katayama, T. (1999) Anticancer Res. 19 : 3695
- 3) 奥 恒行(1982) : 食物繊維の生理作用. 「食物繊維」, 印南 敏, 桐山修八 編, 第一出版株式会社, 東京, pp.80-99
- 4) Schneider, W.C. (1946) J. Biol. Chem. 164 : 747
- 5) Burton, K. (1956) Biochem. J. 62 : 315
- 6) Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951) J. Biol. Chem. 193 : 265
- 7) Hara, H., Haga, S., Kasai, T. and Kiriya, S. (1998) J. Nutr. 128 : 688.
- 8) Tsukamura, M., Goto, H., Arisawa, T., Hayakawa, T., Nakai, N., Murakami, T. and Shimomura, Y. (1998) J. Nutr. 128 : 536