栄養条件と脂質の代謝(第3報)

Nutrition and Lipid Metabolism (III)

高脂肪食シロネズミの酵素能に及ぼす蛋白質の影響

The effect of dietary protein on the enzymatic
activity in rats fed with high fat diet

(昭和39年7月15日受理)

広野 治子 有山 恒*
(Haruko Hirono) (Hisashi Ariyama)

To determine the effect of the quality and quantity of dietary protein upon the enzymatic activities in the rats fed with high fat diet, we measured the body weight, the activity of serum alkaline phosphatase and of pancreatic lipase, and also the liver fat content in the rats feeding on the fat-free, low protein, methionine-added low protein, gelatin, protein-free diets and the control diet (casein 18%, soybean oil 40%).

The activity of serum alkaline phosphatase decreased in the fat-free, protein-free and gelatin group, but it was not significantly different in the low protein and the methionine added groups from that of the control group. In spite of high-fat feeding, the alkaline phosphatase activity in either of gelatin, or protein-free group decreased to the same degree as in the fat-free group.

The pancreatic lipase activity was lower in each group than fat-free group. There was no change, however, in the pancreatic lipase activity between fat-free group and the control, in spite of the high fat diet containing 40% soybean oil.

脂肪はカロリーの発生量は大であるが大量の摂取は生長に対してあまり好い効果をもたらさないのが常である。脂肪が多すぎると生長はむしろ阻害される傾向がある。故に適度を越えた高脂肪食においてはその代謝過程もまた異常となることが考えられるので、脂肪摂取と同時にやはり他の栄養素とのバランスも考慮されねばならない。これらのことに関連して今回は高脂肪食において蛋白質の量と質が脂質の代謝に関係の深い酵素の活性度にいかに影響するかをシロネズミについて検索した。

実験方法

第1表に示す各種組成の食餌でシロネズミを14日間飼育した後、断首により屠殺し、各項目の測定に供した。メチオニンの添加量はカゼイン18%に相当する量を用いた。血清アルカリフォスファターゼと膵リパーゼ活性度の測定は前回¹⁾と同様に行ない、肝脂量はアルコール・エーテル法²⁾により測定した。

第1表 食餌組成(%)

	カゼイン	大豆油	澱粉	マツカラム塩	ビタミン混合*	ゼラチン	メチオン
無脂肪群	18	—	77	4	1	—	—
低蛋白群	5	40	50	4	1	—	—
メチオニン添加低蛋白群	5	40	45.4	4	1	—	0.46
対照群	18	40	37	4	1	—	—
ゼラチン群	—	40	37	4	1	18	—
無蛋白群	—	40	55	4	1	—	—

* 第1報参照

実験結果並びに考察

シロネズミの体重増加は第1図にみるように無脂肪群が最も良好で、次いで対照群が40%の大豆油投与にもかかわらず良好であった。当然のことであるが、低蛋白群の体重は減少の一途をたどり、特に無蛋白群およびゼラチン群では急激な体重低下を示し、ゼラチン群では飼育中半数が死亡した。

第1図 シロネズミの体重増加曲線

各群動物の酵素活性度および肝脂量は第2表に示したが無蛋白群では極度の脂肪肝になっている。血清アルカリフォスファターゼ活性度はゼラチン群と無脂肪群が低く2つの低蛋白群は対照群と同程度のレベルを示した。ゼラチン群と無蛋白群は40%の高脂肪食でありながら無脂肪群並に低下している。Sukumaran ら³⁾、Tuba ら⁴⁾も脂肪性の食餌でフォスファターゼ単位が増加することを認めており今回の結果とほぼ一致しているが、ゼラチン群と無蛋白群で同じく高脂肪食であるにもかかわらず酵素活性度が無脂肪群と同様に低いことは興味深い事実と思われる。

膵リパーゼ活性度は無脂肪群がもっとも高く、対照群がこれに次ぎ低蛋白食およびゼラチン区は最も低い。一般に膵酵素は食餌成分への適応が著しいといわれるので、理論的には高脂肪食では膵リパーゼの増加が期待されるが、実験の結果は全く相反した。Grossman ら⁵⁾の実験成績でも低蛋白高脂肪食ではトリプシン、リパーゼ等の酵素能は低下し、今回の結果と一致している。だいたいにおいて生長の良好な群では膵リパーゼ活性度は高く、体重の低い群では活性度は低下する。ゼラチン群では体重が著しく減少し活性度ももっとも低い値を示した。膵リパーゼに関して概括的にいうならば脂肪の多い対照群が無脂肪群よりリパーゼ活性が弱いという事実は脂質の代謝にもっとも直接的に関係している酵素が、案外食餌の油脂含量に影響されないことを指示するもので興味が深い。

第2表 酵 素 活 性 度

群	体重増加	血清アルカリ フォスファターゼ	膵 リ パ ー ゼ ii)		肝 脂 量
			100mg 当たり	体重 100g 当たり	
無 脂 肪 群	61 g	5.2	215.2	264.2	5.0 %
	62	7.8	222.0	259.2	5.5
	38	4.6	251.4	355.0	5.8
	52	6.4	233.3	296.4	5.5
	49	7.6	245.8	312.0	5.7
	平 均	6.3±0.61*	233.6±6.53	297.4±16.09	5.5±0.10
低 蛋 白 群	-16	10.2	184.2	180.1	9.1
	-11	9.9	154.8	115.0	8.5
	-9	9.8	147.0	95.3	8.6
	-10	10.7	157.0	138.2	8.7

群	体重増加	血清アルカリ i) フォスファターゼ	腓 リ パ ー ゼ ii)		肝 脂 量
			100mg 当たり	体重 100g 当たり	
低 蛋 白 群	— 8	10.9	136.4	105.9	8.2
	平 均	10.3±0.21	155.9±7.89	127.1±14.82	8.6±0.14
メ チ オ ニ ン 添 加 低 蛋 白 群	— 9	11.3	138.0	106.0	7.2
	— 8	9.7	143.6	126.8	6.9
	—23	8.4	185.4	147.6	6.1
	— 7	10.3	168.0	118.4	7.3
	— 5	10.3	144.0	114.1	8.1
	平 均	10.0±0.47	155.8±8.77	122.6±6.68	7.1±0.32
無 蛋 白 群	—26	6.1	130.0	97.0	7.5
	—21	6.8	132.4	129.6	12.3
	—38	7.5	156.0	120.8	15.4
	—23	7.2	140.6	121.1	9.1
	—24	7.4	123.6	158.6	10.7
	平 均	7.0±0.25	136.5±5.48	125.5±9.61	11.2±1.29
ゼ ラ チ ン 群	—29	6.3	62.0	29.4	6.0
	—15	5.5	101.1	61.6	8.2
	—11	6.9	124.4	75.4	9.1
	—12	6.3	107.3	65.8	7.6
	—18	4.4	126.6	86.4	8.6
	平 均	5.9±0.43	104.2±10.91	63.7±8.43	7.9±0.55
対 照 群	25	10.1	214.5	243.0	9.1
	16	9.8	193.4	206.2	9.8
	19	9.9	229.7	255.4	8.6
	30	10.3	248.4	288.1	8.2
	23	10.3	218.5	242.2	9.3
	平 均	10.1±0.10	220.9±8.83	247.2±12.7	9.0±0.27

i) p-nitrophenol 単位; ii) N/20 NaOH ml 数; * 標準誤差

要 約

1. 蛋白質の量と質が高脂肪食シロネズミの酵素能に及ぼす影響を検討するために無脂肪群、低蛋白群、メチオニン添加低蛋白群、ゼラチン群、無蛋白群、対照群（カゼイン18%，大豆油40%）を設けて各群の体重増加、血清アルカリフォスファターゼ、腓リパーゼ活性度ならびに肝脂量の測定を行なった。

2. 体重増加は無脂肪群がもっとも大きく次いで対照群も増加したが、他はすべて減少を示し無蛋白群とゼラチン群はその減少がもっとも著しかった。

3. 血清アルカリフォスファターゼの活性度は無脂肪群、無蛋白群およびゼラチン群が低下しており、他はほぼ同じレベルでメチオニン添加乃至カゼインの量の相違による影響はみられず、ゼラチン群と無蛋白群は高脂肪

食であるにもかかわらず無脂肪群と同じに低下した。

4. 腓リパーゼ活性度は無脂肪群がもっとも高く、大豆油40%を含む対照群もほぼそれに近い値を示した。

文 献

- 1) 広野治子, 有山 恒: 本誌, **17**, 312 (1965)
- 2) 広野治子, 有山 恒: 本誌, **14**, 212 (1961)
- 3) Sukumaran, M. & L. Bloom: *Proc. Soc. Exp. Med.*, **84**, 631 (1953)
- 4) Taylor, J. D. et al.: *Canad. J. Med. Sci.*, **31**, 308 (1952)
- 5) Grossmann, H. & A. C. Ivy: *Am. J. Physiol.* **138**, 676 (1943)

(東北大学医学部小児科
*(女子栄養大学)