

高血圧脳卒中易発症ラット (SHRSP) に対する大豆たん白質の影響について

EFFECT OF SOY PROTEIN ISOLATE ON PLATELET AGGREGATION IN RATS, SHRSP

江孟燦・駒井三千夫・木村修一 (東北大学農学部)

Meng-Tsan CHIANG, Michio KOMAI and Shuichi KIMURA

Faculty of Agriculture, Tohoku University, Sendai 980

ABSTRACT

Effects of soy protein isolate (SPI) diet on plasma lipid level and platelet aggregation in SHRSP and Wistar Kyoto rats (WKY) were studied in comparison with casein diet. The levels of plasma total cholesterol and triglycerides were decreased in SHRSP fed 20% SPI diet and drunk 1% NaCl solution for 30 days, whereas there was no change in WKY. In addition, the rise of systolic blood pressure was significantly repressed in SHRSP fed SPI diet after 30 days. It is noteworthy that the platelet aggregation in WKY fed SPI diet is lower when compared with casein diet. These results indicate that antiatherosclerotic effect of SPI is considerable compared with the animal protein in stroke-prone animal model. *Nutr. Sci. Soy Protein, Jpn.* 7, 90-93, 1986.

これまでの多くの研究により、食餌たん白質は血漿コレステロール濃度を調節する重要な因子であることが指摘されている^{1,2)}。とくに動物たん白質、たとえばカゼインに比較して分離大豆たん白質 (SPI) で飼育されたラットは、血漿コレステロール値が低いことが明らかにされている^{3,4)}。すなわち SPI は、高血圧や脳卒中の発症に対しても何らかの予防効果をもつことが期待される。そこで著者らは、モデル動物として脳卒中易発症ラット (Stroke-Prone SHR = SHRSP) および対照の Wistar-Kyoto ラット (WKY) を用い、SPI 食の影響を脂質代謝や血小板凝集の面から検討し、若干の成績を得たので報告する。

実験方法

実験動物は、7～8 週齢の雄の SHRSP および WKY を用いた。1 群 8 匹とし、たん白質源として 20% のカゼインあるいは SPI を含む飼料を用い、脂肪源としてはバター (雪印乳業) を 10% 含むようにした

(Table 1)。また、実験動物の血圧を上げるため、飲水としては 1% NaCl 溶液を用いた。30 日間自由摂取をさせた後、注射筒に三方活栓を付けて腹大動脈より採血した。すなわち、一方には血液量の 1/9 量にあたる ACD 液 (Acid Citrate Dextrose soln) を入れた注射筒、もう一方にはヘパリン処理した注射筒を接続して採血した。血漿コレステロール量およびトリグリセリド量は、和光純薬製キットを用いて測定した。また、血小板凝集は、血小板数が約 50 万個/ml の PRP (Platelet Rich Plasma) に、コラーゲン凝集剤 80 μ g/

Table 1. Composition of basal diet (%)

Casein or SPI	20
Mineral mix.	4
Vitamin mix.	2
Cholesterol	0.5
Cholic acid	0.25
Butter	10
Corn starch	up to 100

mlを入れて測定した。血圧は、尾動脈よりパルスを検出し、非観血的に最高血圧を測定した。

結 果

体重増加量は、SHRSP においても WKY においても SPI 食群とカゼイン食群との間に差は認められなかった (Fig. 1, Fig. 2)。

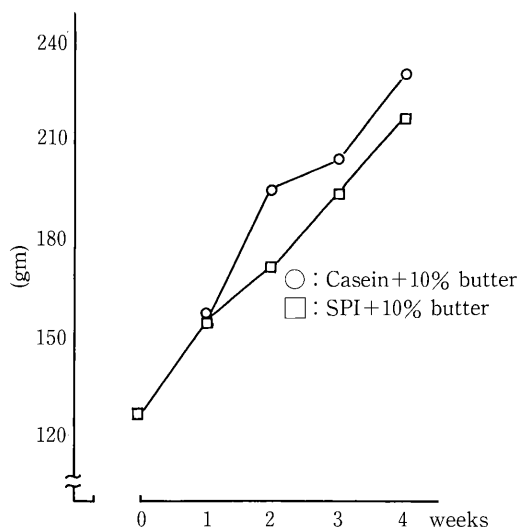


Fig. 1. Change of body weight in SHRSP fed on the experiment diets and drunk 1% NaCl solution for 30 days.

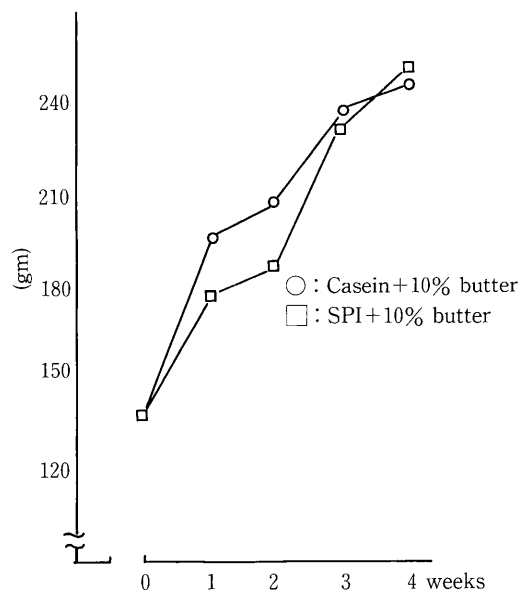


Fig. 2. Change of body weight in WKY fed on the experiment diets and drunk 1% NaCl solution for 30 days.

血漿コレステロール値およびトリグリセリド値を Table 2 に示す。SHRSP においては、血漿コレステロール値およびトリグリセリド値の両方とも、カゼイン食群に比べて SPI 食群で明らかに低値を示した。しかし、WKY においては両群間にほとんど差は認められなかった。

Table 2. Effect of dietary protein on plasma triglycerides and total cholesterol.

	Triglycerides (mg/100 ml)	Total cholesterol (mg/100 ml)
SHRSP		
Casein+ butter	113 ± 5 ^a	75 ± 7 ^a
SPI+ butter	73 ± 10 ^c	50 ± 5 ^c
WKY		
Casein+ butter	44 ± 6	67 ± 7
SPI+ butter	56 ± 8	65 ± 4

Data shown are mean ± SD and values in the same column of each experiment with the different superscript letter are significantly different. (^a*p* < 0.005)

血圧の変化を Fig. 3 および Fig. 4 に示す。SHRSP の場合、血圧の上昇は、SPI 食群ではカゼイン食群より有意に低いことがわかった。一方、WKY の場合、SPI 食群とカゼイン食群との間に有意差は認められなかった。

血小板凝集の結果については、Fig. 5 と Fig. 6 に示す。SHRSP の場合は、SPI 食群とカゼイン食群の両方とも血小板凝集率は異常に低く、両者間には大きな差は認められなかった (SPI 食群の方がやや低い傾向にある)。

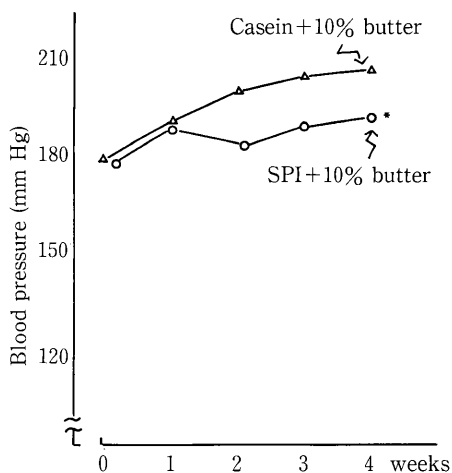


Fig. 3. Change of blood pressure in SHRSP fed on the experiment diets and drunk 1% NaCl solution for 30 days.

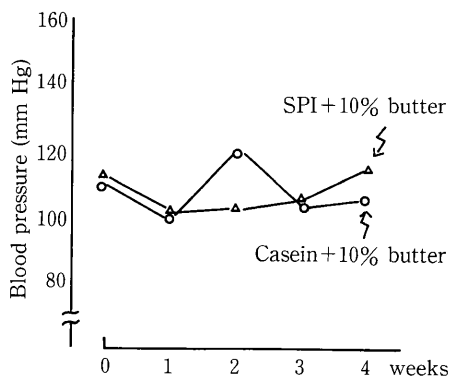


Fig. 4. Change of blood pressure in WKY fed on the experiment diets and drunk 1% NaCl solution for 30 days.

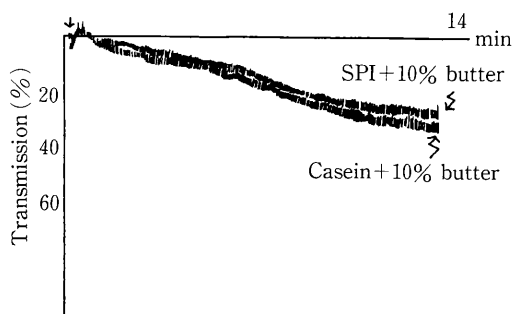


Fig. 5. Effect of casein or SPI on the platelet aggregation in SHRSP.

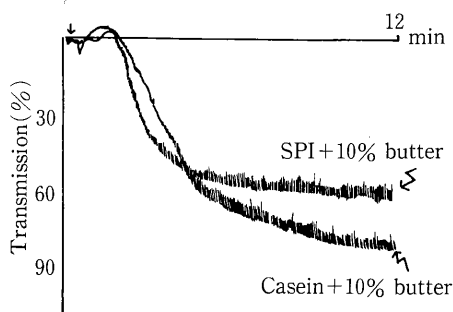


Fig. 6. Effect of casein or SPI on the platelet aggregation in WKY.

考 察

高血圧症や高脂血症などの成人病の研究の最終目的は、動脈硬化性疾患、たとえば心筋梗塞や脳血管障害を予防することにある¹⁾。Framingham^{5,6)}の疫学的研究によって、こうした動脈硬化疾患には危険因子なら

びに負の危険因子のあることが示唆された。言うまでもなく、生活習慣とくに食事条件は重要な因子の一つである。岡本ら⁷⁾によって開発された脳卒中易発症ラット (SHRSP) は、この方面の研究に大きな材料を提供した。

本研究では、この SHRSP を実験動物として用い、大豆たん白質 (SPI) 食投与ラットはカゼイン食投与ラットより血漿コレステロール値およびトリグリセリド値が有意に低いことが確認された。一方、WKY の場合にはそのような差は認められなかった。動物の系統によって生体内代謝の応答に相違のあることは、これまででも報告されているが、その理由については今後検討する必要がある。

本実験で SHRSP の血圧上昇が SPI 食によって抑制されることが示されたが、血漿コレステロール値およびトリグリセリド値の低下と考えあわせると興味深い。今後、組織学的な面からの検討を加えるつもりである。

Barber と Jamieson⁸⁾ によって報告されたコラーゲンによる血小板凝集能を測定することは、血小板機能を知る上で非常に重要であると考え、本実験ではこの方法を用いた。その結果、WKY において SPI 食はカゼイン食と比べて凝集率が有意に低いことが認められた。また、SHRSP においてもやや低下する傾向がみられた。以上の成績により、大豆たん白質はカゼインに比較して抗動脈硬化作用をもつ可能性のあることが示唆された。

文 献

- 1) Kritchevsky, D. (1980): Dietary protein in atherosclerosis, in "Diet and Drugs in Atherosclerosis," ed. by Nosedá, G., Lewis, B., and Paoletti, R., Raven Press, New York, pp. 9-14.
- 2) Carroll, K. K. (1981): Soy protein and atherosclerosis. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **58**, 416-419.
- 3) Huff, M. W. and Carroll, K. K. (1980): Effects of dietary protein on turnover, oxidation, and absorption of cholesterol and on steroid excretion in rabbits. *J. Lipid Res.*, **21**, 546-558.
- 4) Nagata, Y., Ishiwaki, N., and Sugano, M. (1982): Studies on the mechanism of anti-hypercholesterolemic action of soy protein and soy protein-type amino acid mixture in relation to the casein counterparts in rats. *J. Nutr.*, **112**, 1614-1625.
- 5) Dawber, T. R. (1980): The Framingham Study

- The epidemiology of atherosclerotic disease, Harvard University Press, Cambridge, pp. 1-229.
- 6) Keys, A. (1980): Seven countries-A multivariate analysis of death and coronary heart disease, Harvard University Press, Cambridge, pp. 1-343.
 - 7) Okamoto, K., Yamori, Y., and Nagaoka, A. (1974): Establishment of the stroke-prone SHR. *Circ. Res.*, **34 & 35** (Suppl. I), 143.
 - 8) Barber, A. J. and Jamieson, G. A. (1971): Platelet collagen adhesion characterization of collagen glucosyltransferase of plasma membrane of human blood platelets. *Biochim. Biophys. Acta*, **252**, 533-545.