



脱脂大豆と分離大豆たん白質の 甲状腺肥大作用の比較検討

●東北大学 農学部…………… 木村修一

いうまでもなく、大豆は植物の中でもたん白質含量がきわめて高く、アミノ酸組成からいっても良質であり、将来のたん白質資源として注目されている食糧である。しかも最近、大豆たん白質の摂取が血清コレステロール値を低下させる作用のあることが見出され、健康食品という面からも見直されつつある。

わが国では、この素晴らしい食品を古くから種々の工夫を加えながら摂取してきた。大豆の利用の面では先進国といえよう。しかし大豆には、いくつかの欠点がある。その一つが甲状腺肥大作用である。われわれは、この肥大作用がいかなる因子によって惹起されるのか、それはどのような物質なのかを検討するとともに、それを除去したり、あるいはその作用を抑制する方法を明らかにすることが、大豆の有効利用に寄与するものと考え、大豆に含まれる甲状腺肥大物質の検索を行い、いくつかの知見をえてきた。

このようなわれわれの研究経過を背景にし、精製された大豆たん白には、この甲状腺肥大作用がどれだけ残存しているかを検討しようというのが、本研究の第一目的である。しかし近年、非栄養成分の栄養生理学的役割が次第に明らかにされつつあり、上に述べた甲状腺肥大物質を含め、大豆のもつ非栄養成分に照明をあててみることも、かくされた大豆の優れた面を掘り起こすきっかけになる可能性が考えられる。

このような視点から、大豆に含まれる甲状腺肥大物質だけでなく、その他の非栄養成分についても、その栄養生理的な機能を追究するのが第二の目的といえる。

本研究は緒についたばかりであり、見るべき成果をあげているとは云いがたい。したがって、ここでは、大豆に含まれる甲状腺肥大因子に関するこれまでの研究の歴史と、われわれのこれまで得てきた大豆による甲状腺肥大作用に関する知見を紹介して、本研究を行うにいたった背景を説明し、次いで本研究の中間報告ともいふべき成績について述べることにする。

(1) 大豆による甲状腺肥大作用に関するこれまでの研究

大豆を投与されたラットに甲状腺肥大をはじめて認めたのは Mc Carrison である。Sharpless らもやはりラットに大豆粉を与え、同様の観察を行っている。Wilgus らは大豆の実験で、加熱はある程度肥大作用を抑制し、また食餌中のヨードを増加することによって防護効果のあることを報告している。また、Van Middlesworth らは生大豆をラットに与えたとき、甲状腺へのヨードの取りこみが増加し、thyroxine の糞中への排泄が増すことを見出し、大豆の甲状腺肥大作用は、消化管からの thyroxine の損失によるものとしている。生大豆に含まれる trypsin inhibitor などの作用によって腸からの再吸収がさまたげられるからではないかと考えられている。

Block らはラットで低ヨード食下での実験を行い、ベビーフードに使われているような加熱大豆粉でも、甲状腺肥大作用のあることを示し、これは食餌中のヨードを増加することで防がれることを報告した。

Hydowitz や Van Wyk らは大豆製飲料を与えて幼児に甲状腺腫の発生することを観察し、これらはいずれもミルクでおきかえると治癒すること、あるいは食餌にヨードを添加するとよくなることを報告している。Van Wyk らはさらに、成人被験者14名中2名に大豆食では血漿たん白に結合している¹³¹Iレベルが減っていることを見出し、大豆に含まれる甲状腺肥大物質は感受性の高い人では甲状腺ホルモンの合成を阻害しているので、ヨード要求が増すのであろうと推定している。

また、Mc Pherson らは放射性ヨードで標識した thyroxine を用いて大豆食のラットにおける thyroxine の挙動を観察した結果、糞中に排泄が増えていることを

確かめている。Beck らも同様の実験を行い、大豆中の繊維成分が thyroxine の損失を増すのであろうと述べている。

一方、わが国では小柳らは凍豆腐でラットを飼育して甲状腺肥大を観察し、肥大因子は水溶性画分にあることを推定した。われわれは、これらの事実をもとに、大豆中の肥大物質の検索をはじめ、大豆を分画し、繊維をとり除いた分画にむしろ肥大作用があることを確かめた。しかし、プロテアーゼでたん白を分解しても肥大作用がほとんど変わらないことから、ペプチド様の物質でないことが明らかになった。

このように分画物質中の肥大物質を追究するために、検索方法や基本食餌について改良を行い、種々の検討の結果、まず大豆サポニンが大豆中の甲状腺肥大物質の一つであることが分り、さらに genistin や daizin などのイソフラボノイドも肥大作用のあることを確めた。これらが大豆中に存在していることはすでに知られていたが、甲状腺肥大作用のあることをはじめて明らかにすることができた。

(2) 分離大豆たん白質の甲状腺肥大作用に関する実験

(その1) ラットによる甲状腺肥大作用の検討

実験方法

分離大豆たん白質の肥大作用の有無を検討するため、

Table 1. Composition of diet

(1) Control diet (low iodine diet)

Component	Percent
Gluten	21.9
Sucrose	70.1
Soybean oil	2.0
Salt mixture (iodine free)*	4.0
Water soluble vitamin mixture**	1.0
Fat soluble vitamin mixture**	1.0

(2) Soy protein isolate diet (test diet)

Component	Percent
Soy protein isolate (Fuji-pro)	19.3
Sucrose	72.7
Soybean oil	2.0
Salt mixture (iodine free)*	4.0
Water soluble vitamin mixture**	1.0
Fat soluble vitamin mixture**	1.0

* Harper's salt mixture ** Harper's vitamin mixture

ヨード欠乏飼料を基礎飼料とし、分離たん白質をたん白質源として含む実験飼料をつくり、これでラットを飼育し、ヨード欠乏飼料のスタンダードとして、われわれが用いているグルテンをたん白質源とする control 食で飼育したそれと、甲状腺肥大作用を比較検討した。control 食および実験食の組成は Table 1 に示す。

結果および考察

Table 2 に飼育 36 日での甲状腺重量の成績を示す。control 食で飼育されたラットは $21.4 \pm 1.23 \text{ mg/g } 100 \text{ body weight}$ であるのに対し、分離大豆たん白質のそれは $26.7 \pm 1.25 \text{ mg/100g body weight}$ と有意に高かった。しかし、同時に行った実験でないので厳密な比較はできないが、control 食と脱脂大豆 curd 食における甲状腺重量の比較を参考までにあげたが、脱脂大豆からえた curd とほぼ同程度の肥大作用とみなすことができよう。ただし、甲状腺の肥大はヨード含量が少なれば少ないほど強くなることがすでに分っており、分離大豆たん白質の製造工程においてヨード含量が低下していることが推測されるので、分離大豆たん白質を与えたラットでみられた甲状腺肥大は、まだ残存しているサポニンやイソフラボノイドによるものか、低ヨードによるものか断定することはできない。現在、ヨード含量の測定およびカラムクロマトグラフィーによるイソフラボノイド、サポニンなどの化学的定量をすすめている段階である。

(その2) 分離大豆たん白質で飼育したラットの脂質代謝 (現在進行中)

実験方法

前述の実験と同様の基礎飼料をもとに、次の4群すなわち①グルテン (ヨード欠乏) ②グルテン+ヨード③分

Table 2. Effect of soybean protein on the thyroid weight

(Experiment 1)

Group	Thyroid wt.*
	mg/100g body wt.
Control (9)	21.4 ± 1.2
Soy protein isolate (7)	$26.7 \pm 1.2^{**}$

(Experiment 2)

Control (6)	21.9 ± 1.7
Soybean curd (6)	$27.7 \pm 2.9^{**}$

* Mean $\pm$ SE

** $P < 0.05$

離大豆たん白質④分離大豆たん白質+ヨード、の群をも
うけ、それぞれの飼料で飼育し、甲状腺重量をみると同
時に肝および血清の脂質について詳細な検討を加える。

結果および考察

現在まだ終わっていないので、次回に報告することとする。

COMPARATIVE STUDIES ON THE GOITROGENIC ACTIVITIES OF DEFATTED SOYBEAN AND SOYBEAN PROTEIN ISOLATE

Shuichi KIMURA

Department of Food Chemistry, Faculty of Agriculture, Tohoku University

ABSTRACT

Nowadays and in future, soybean must be an important foodstuff as the protein source and health foods, because it has been recognized that the soybean protein has an adequate amino acid pattern and that this foodstuff reduced serum cholesterol level according to the recent reports.

However, soybean has also some defects which are due to trypsin inhibitors and goitrogenic substances.

In a previous study, we showed that soybean contained goitrogenic substances which affect the thyroid function and that some of those elements were sapogenols and isoflavonoides.

Present study is undertaken to examine the goitrogenic substances in soybean protein isolate as compared with defatted soybean.

An enlargement of the thyroid was observed in the rats fed on isolated soybean protein diet; the thyroid weighed about 26.7mg/100g body weight.

This value is higher than 21.4mg/100g body weight which is obtained from rats fed on control diet (iodine deficient diet). However, this is almost equal to that of defatted soybean.

It is considered easily that the iodine level of soybean protein isolate is decreasing in the same way as the goitrogenic substances. So, equal thyroid weight in rats fed on defatted soybean and soybean protein isolate does not always mean the same amounts for goitrogenic substances, because it was well known that the degree of enlargement of thyroid depends upon the level of iodine content of diet.

The assay experiments of goitrogenic substances are progressing now using the method of chromatography.

最近の大豆たん白質栄養研究に関する報告 ⑤

- Nutritional evaluation (PER) of isolated soybean protein and combinations of food proteins.
Steinke, Fred H./Prescher, Elmer E./Hopkins, Daniel T. *J. Food Sci.* 45 (2) 323-327, '80.
- Evaluation of soy products from their nutritional aspects.
Valas, G./Molnar, L./Lindner, K./Gergely, A./Dworschak, E. *Elelmisz. Ipt.* 33 (8) 304-307, '79.