

加熱調理で大豆たん白質食材のラジカル捕捉能は どの程度変化するか？

的場輝佳*

奈良女子大学大学院人間文化研究科

How Does the Radical-scavenging Activity of Soy Protein Food Change during Heating?

Teruyoshi MATOBA

Graduate School of Human Culture, Nara Women's University, Nara 630-8506

ABSTRACT

Soybean contains radical-scavenging activity, which prevents life style-related diseases. Therefore, soy protein foods are the key foods to maintain human health. In this paper, the changes in the radical-scavenging activity of soy protein foods during heating and digestion were determined. Three soy protein fractions (7S fraction, 11S fraction and lipid-including proteins) were fractionated from defatted soybean. These fractions and defatted soybean contain high radical-scavenging activity. The activity did not change during heating. However, enzyme digestion increased the radical-scavenging activity 3-5 times. The activity after digestion was almost same level of those in vegetables in dry weight basis. The isoflavone content did not change during heating or digestion. These results indicate that the increase in the radical-scavenging activity of soy proteins is due to the peptides formed in digestion. *Soy Protein Research, Japan* **5**, 47-50, 2002.

Key words : soybean, soy protein, radical-scavenging activity, isoflavone, peptide

動物性たん白質食品の摂取増加に伴い、生活習慣病の増加が懸念されている。生活習慣病の発症にはフリーラジカルによる生体の酸化的障害が関わっているが、大豆はフリーラジカルの作用を抑えるラジカル捕捉能を有している。従って、大豆たん白質食材は健康増進の鍵となる食材であり、そのさらなる利用拡大が望まれる。また、食品に加えることにより、抗酸化剤

としての作用も期待できる。

著者らは、これまで、大豆たん白質の利用拡大を目的に、大豆における豆臭成分トリポキシゲナーゼ等の酵素系との関係を明らかにしてきた¹⁻⁴⁾。また、食素材中のラジカル捕捉能を測定する方法を開発し、各種食品および食品成分のラジカル捕捉能について明らかにしてきた⁵⁻⁹⁾。

本研究では、大豆たん白質食材が加熱調理および消化を経て体内に取り込まれることに着目し、大豆たん

*〒630-8506 奈良市北魚屋西町

白質食材のラジカル捕捉能が加熱および消化によりどの程度変化するかを検証することを目的に研究を行った。

方 法

試料として、不二製油(株)より供与をうけた脱脂大豆粉、および脱脂大豆より精製した大豆たん白質 (7S画分、11S画分、脂質含有たん白質群)を用いた。

ラジカル捕捉能は1,1-diphenyl- 2-picrylhydrazyl (DPPH)- HPLC法⁵⁾とデオキシグアノシン酸化法 (Free Radical Research 印刷中)で測定した。DPPH-HPLC法では、試料溶液0.2 mLに100 mM トリス塩酸緩衝液 (pH 7.4) 0.8 mLと0.5 mM DPPHエタノール溶液 1 mLを加えて混和し、室温暗所にて20分間反応後、カラムに Tosoh Octyl-80TS (4.6×150 mm), 溶離液にメタノール-水 (70:30, v/v)を用いたHPLCに供し、可視吸収 517 nmで検出を行った。DPPHピーク面積の減少率か

らラジカル捕捉率を算出し、標準として用いたTrolox量に換算してラジカル捕捉能を求めた。また、デオキシグアノシン酸化法では、試料溶液 5 μ Lに50 mM 2,2'-azobis (2-amidinopropane) dihydrochloride (AAPH) 1 mLと 1 mM 2'-デオキシグアノシン 1 mLを加えて混和し、37℃にて1時間反応後、生じた8-ヒドロペルオキシ-2'-デオキシグアノシン (8-OOHdG)を、カラムに Capcell pak C18 UG120 (4.6×250 mm, Shiseido), 溶離液に20 mM KH_2PO_4 /0.1 mM EDTA- 2 Na (pH 4.5)を用いたHPLCに供し、紫外吸収254 nmで検出を行った。8-OOHdGピーク面積の減少率からラジカル捕捉率を算出し、標準として用いたTrolox量に換算してラジカル捕捉能を求めた。

イソフラボンはHPLCにより分別定量を行った^{10,11)}。

加熱は、各たん白質溶液について100℃で15分間行った。また、消化のモデル系として、ペプシンおよびパンクレアチンを用い、37℃、6時間ずつ消化を行った。

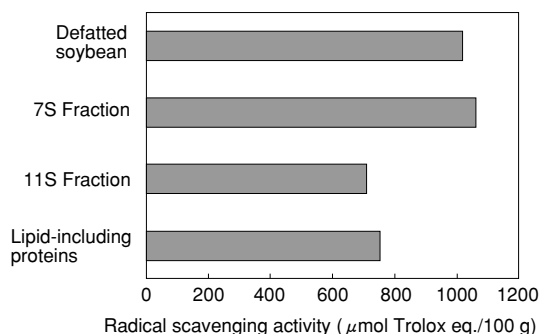


Fig. 1a. Radical-scavenging activity of soy protein fractions determined by DPPH-HPLC method.

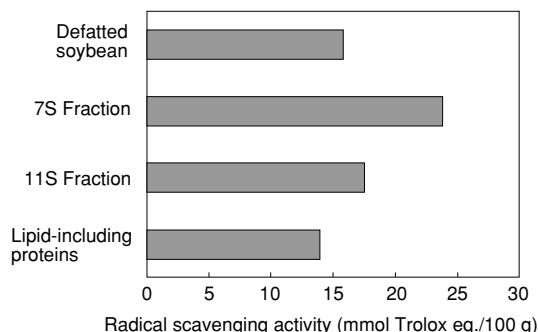


Fig. 1b. Radical-scavenging activity of soy protein fractions determined by deoxyguanosine oxidation method.

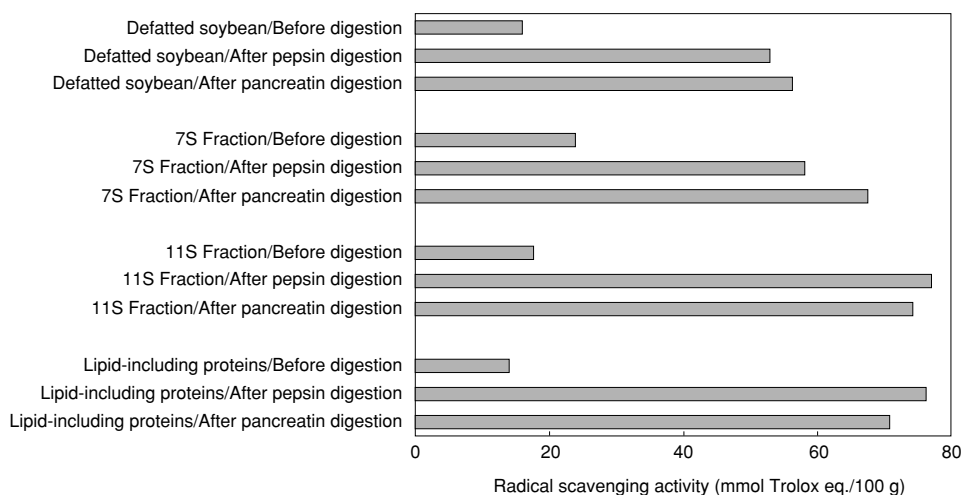


Fig. 2. Change in radical-scavenging activity of soy protein fractions during digestion.

Table 1. Change in isoflavone content of soy protein fractions during digestion

Soy protein fractions	Isoflavones		
	Before digestion	After pepsin digestion (mg / 100 g)	After pancreatin digestion
Defatted soybean	364	304	314
7S Fraction	238	200	90
11S Fraction	208	182	141
Lipid-including proteins	109	93	101

結果と考察

脱脂大豆、7S画分、11S画分、脂質含有たん白質群について、ラジカル捕捉能を測定したところ、DPPH-HPLC法、デオキシグアノシン酸化法、いずれの測定方法を用いても、各たん白質は高いラジカル捕捉能を示し、特に7S画分が最も高い値を示した (Fig. 1a, b). これらの値は、一般的な野菜と比較して乾物重量あたり約1/3となる。しかし、加熱によって、ラジカル捕捉能はいずれもほとんど変化しなかった。

ペプシン消化を行うことによって、各たん白質画分のラジカル捕捉能が3～5倍と大きく増加した。特に

脂質含有たん白質群で顕著なラジカル捕捉能の増加が見られた。しかし、続いて行ったパンクレアチン消化では、活性はほとんど変化しなかった (Fig. 2)。このことから、大豆たん白質は消化により、野菜に匹敵するラジカル捕捉能を発揮することが明らかとなった。

一方、総イソフラボン量は脱脂大豆粉が最も多く、脂質含有たん白質群では脱脂大豆粉の約1/3であった。これらの値をラジカル捕捉能に換算すると、全体のほぼ10%前後となる。加熱によっては、イソフラボン量はほとんど変化せず、酵素消化によりイソフラボン量は若干減少した (Table 1)。従って、消化によるラジカル捕捉能の増加はイソフラボン以外の要因、おそらく消化によって生じたペプチドに由来すると考えられる。

要 約

大豆たん白質は、脱脂大豆、7S画分、11S画分、脂質含有たん白質群、いずれも高いラジカル捕捉能を有していた。大豆たん白質のラジカル捕捉能は、加熱によりほとんど変化しなかったが、酵素消化により3～5倍増加し、野菜にほぼ匹敵する値となった。大豆たん白質のイソフラボン量は、酵素消化によっても増加しなかったことから、酵素消化によるラジカル捕捉能の増加は、消化によって生じたペプチドに由来すると考えられる。

文 献

- Matoba T, Hidaka H, Narita H, Kitamura K, Kaizuma N and Kito M (1985) : Lipxygenase-2 isozyme is responsible for generation of n-hexanal in soybean homogenate. *J Agric Food Chem*, **33**, 852-855.
- Matoba T, Hidaka H, Kitamura K, Kaizuma N and Kito M (1985) : Contribution of hydroperoxide lyase activity to n-hexanal formation in soybean. *J Agric Food Chem*, **33**, 856-858.
- Matoba T, Sakurai A, Taninoki N, Saitoh T, Kariya F, Kuwahata M, Yukawa N, Fujino S and Hasegawa K (1989) : n-Hexanol formation from n-hexanal by enzyme action in soybean extracts. *J Food Sci*, **54**, 1607-1610.
- Yukawa N, Takahashi Y, Fujimura T, Fujino S, Hasegawa K, Takamura H and Matoba T (1992) : Alcohol formation from aldehydes by endogenous alcohol dehydrogenase in soybean extracts. *J Home Econ Jpn*, **43**, 193-198.
- Yamaguchi T, Takamura H, Matoba T and Terao J (1998) : HPLC method for evaluation of free radical-scavenging activity of foods by using 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. *Biosci Biotech Biochem*, **62**, 1201-1204.
- Khanum MN, Yamaguchi T, Hiroishi S, Muraoka F, Takamura H and Matoba T (1999) : Radical-

- scavenging activities of fish and fishery products. *Food Sci Technol Res*, **5**, 193-199.
- 7) Yamaguchi T, Mizobuchi T, Kajikawa R, Kawashima H, Miyabe F, Terao J, Kanazawa K, Takamura H and Matoba T (2001) : Radical-scavenging activity of vegetables and the effect of cooking on their activity. *Food Sci Technol Res*, **7**, 250-257.
 - 8) Murakami M, Shigeeda A, Danjo K, Yamaguchi T, Takamura H and Matoba T (2002) : Radical-scavenging activity and brightly colored pigments in the early stage of the Maillard reaction. *J Food Sci*, **67**, 93-96.
 - 9) Murakami M, Yamaguchi T, Takamura H and Matoba T (2002) : A comparative study on the various in vitro assays of active oxygen scavenging activity in foods. *J Food Sci*, **67**, 539-541.
 - 10) Wang H and Murphy PA (1994) : Isoflavone content in commercial soybean foods. *J Agric Food Chem*, **42**, 1666-1673.
 - 11) Pandjaitan N, Hettiarachchy N, Ju ZY, Crandall P, Sneller C and Dombek D (2000) : Evaluation of genistin and genistein contents in soybean varieties and soy protein concentrate prepared with 3 basic methods. *J Food Sci*, **65**, 339-402.