大豆の部位別（種皮，胚軸，子葉）温水浸漬と 不快味成分挙動

浅野三夫*・大久保一良*・山内文男*

Effect of Hot Water Immersing on Behavior of Undesirable Taste Components from Different Parts (Seed Coat, Hypocotyl and Cotyledon) in Soybean

Mitsuo ASANO*, Kazuyoshi OKUBO* and Fumio YAMAUCHI*

* Faculty of Agriculture, Tohoku University, Aobaku, Sendai, Miyagi 980

Soybean seeds were separated into seed coat, hypocotyl and cotyledon to estimate removal efficiency of its undesirable taste by hot water soaking. The largest amount was extracted from hypocotyl and it was 53% of the control (glycosides prepared from 70%-EtOH extract from hypocotyl). Therefore, the hot water soaking seemed to be a simple and effective way to reduce the undesirable taste without dehulling and dehypocotyling processes. From TLC and HPLC patterns of glycoside components extracted from each part by 70% ethanol extraction and by hot water soaking, larger quantity of saponin A group, which has stronger undesirable taste than others, was detected in hypocotyl than in the other parts. Saponin Aa and Ab, which are the major components of saponin A group and have the strongest undesirable taste, were mainly detected in hypocotyl. Furthermore, more unidentified components (U1 and U2) and more saponin Aa and Ab were extracted by this method even than by 70% ethanol extraction, showing effectiveness of the hot water soaking on removal of the undesirable taste. The unidentified component U1 was found to be glycitein 7- β -O-glycoside and U2 to be daidzin through determination using TLC and HPLC after fractionation by Sephadex LH-20 gel permeation chromatography.

(Received Dec. 6. 1989)

大豆種子はサポニン，イソフラボノイドなど約2%の配糖体成分を含み，いずれも不快な苦味や収斂味を持っている¹⁾。なかでもそれらの閾値の低い成分が胚軸に集中しており，低温では抽出されにくい，高温では抽出され易い²⁾。筆者らは，先に豆腐の品質に及ぼす脱皮，脱胚軸，生しぼりの効果を明らかにし³⁾，更に各浸漬温度による不快味成分挙動を詳細に調べた。その結果大豆を温水浸漬することによって膨潤を早め，不快臭味を低減することが明らかになった⁴⁾。本報では温水浸漬による不快味成分の低減効果をより詳しく調べるため，大豆を種皮，胚軸および子葉に分け，各々温水浸漬によって

得られた配糖体成分の抽出率を比較した。さらにそれらの成分の TLC および HPLC 分析を行って不快味成分挙動を調べた。

実 験 方 法

1. 試 料

中国大豆を既報³⁾同様，躍進工業製 YK-20 BS 脱皮機を用いて，種皮，胚軸および子葉の3部位に分け，更に人為的に選別したものをを用いた。

2. 各部位の配糖体成分の調製

種皮，胚軸および子葉の各部位は夫々前報⁴⁾の最適温

* 東北大学農学部（〒980 宮城県仙台市青葉区堤通雨宮町 1-1）

Fig. 1 Preparation of the solid materials extracted from soybean into hot water (60°C, 2h) and 70% EtOH (50°C, 3h)

水浸漬条件である 60°C, 2h 浸漬し, しん出した液を凍結乾燥した (Fig. 1). 次にそれを既報⁵⁾にしたがって 70% エタノールで 50°C, 3h, 2 回抽出を行い濾過し, 濾液を減圧乾固後, 既報⁶⁾に従って配糖体成分を分離した.

3. 各部位配糖体成分の TLC と HPLC

分離した配糖体成分を既報^{3,6)}に従って TLC と HPLC 分析を行った.

4. ゲル濾過

温水浸漬によって得た配糖体成分をメタノールに溶解し, メタノールで平衡化したセファロース LH-20 のカラム (2.2×60 cm) でゲル濾過を行った⁷⁾. カラムの溶出液を 5 ml ずつ分取し, 各々その 1 部を TLC にスポットして発色させ, 移動度の異なる A, B, C の各区分に分画した.

実験結果

1. 温水浸漬による各部位の配糖体しん出率

全粒大豆の温水浸漬では, 60°C, 2h の条件が不快味成分低減効果として最適だった⁴⁾. 本報では同条件での効果をより詳しく調べるため, 大豆を種皮, 胚軸および子葉に分けて, それぞれ浸漬を行い配糖体成分のしん出率を測定した (Table 1).

各部位の配糖体成分のしん出量は, 各部位 100 g 当り種皮が 1.10 g, 胚軸 3.50 g, 子葉 0.48 g で胚軸か

Table 1 Glycoside contents from different parts

	Control* (70% EtOH)	Hot water** (60°C, 2h)
Seed coat	1.32 ^g	1.10 ^g
Hypocotyl	6.60 100%	3.50 53%
Cotyledon	3.40	0.48

* : Glycosides prepared from 70% EtOH extract

** : Glycosides prepared from hot water extract (60°C, 2h)

ら最も多くしん出された. 大豆中では, 不快味の強いサポニン A グループ成分が胚軸に集中して存在していることが既に明らかにされている⁸⁾. また加工工程中での脱胚軸は高品質の豆乳および豆腐を生産出来たが, 温水浸漬でも, 約 53% の不快味成分が胚軸から除去されることが分かった.

2. 胚軸配糖体成分しん出に及ぼす浸漬時間と NaHCO₃ の影響

胚軸からの配糖体成分を少しでも多く除去できれば, 豆乳および豆腐の品質をより改善できることが明らかである. そこで温水浸漬によって胚軸からの配糖体成分しん出効果をより高める目的で, 浸漬時間 (60°C, 0.5~5h), および通常豆類のアク抜き⁹⁾に使用されている NaHCO₃ 濃度 (1~5%) を変化させてそのしん出効果を検討した.

なお後者の実験では浸漬条件を 60°C, 2h で行った. Fig. 2 (II) で明らかなように, 60°C, 1 時間までは配糖体のしん出量が増加するが, 同, 2 時間でほぼ平衡に

Fig. 2 Effect of NaHCO₃ and immersing time on exuding glycoside contents from hypocotyl

達した。次に 60°C, 2 h の浸漬条件下で、各濃度の Na-HCO₃ を添加し、さらなる効果を検討した。その結果配糖体成分のしん出率が、60°C, 2 h 浸漬しただけのものと顕著な差が見られなかった (Fig. 2 (I))。

3. 各部位から調製された配糖体成分の TLC 分析

温水浸漬による各部位のしん出物から調製された配糖体成分の TLC 分析結果を Photo 1 に示した。

不快味の強いサポニン A グループ成分は種皮および子葉に比べて胚軸に最も多く検出された。またコントロール (70% エタノール抽出物より調製) に比べ温水浸漬からの配糖体成分にはサポニン A および B グループのバンドが主でイソフラボノイド系の成分が少なかった。これは温水浸漬の場合、親水性の強いサポニン系のものが主体的にしん出されたものと思われる。

4. 各部位から調製された配糖体成分の HPLC

Fig. 3 の HPLC パターンから明らかなようにサポニン A グループの主成分で最も不快味の強い Aa および Ab 成分が各部位中では胚軸に最も多かった。また温水浸漬の方がコントロールに比べて未確認成分を含む多種類の成分が検出され Aa および Ab 成分値も高かった。これらのことから不快味成分の中でも最も閾値の低い¹⁰⁾ Aa および Ab 成分が大豆から浸漬液中にしん出除去されることが明らかになった。

5. 温水浸漬で調製された胚軸配糖体成分のゲル濾過

胚軸配糖体成分の HPLC 分析結果 (Fig. 3) からサポニン Aa および Ab の他に未確認成分 U₁ および U₂

Photo 1 TLC patterns of glycosides prepared from each part

Fig. 3 HPLC patterns of glycoside prepared from each part

Fig. 4 TLC patterns of elution by Sephadex LH-20 gel filtration of hypocotyl glycosides prepared by hot water (60°C, 2 h) immersing

を含む少なくとも 5 種類のピークが検出されたが Aa および Ab 以外の成分を確認するために、次にセファデックス LH-20 によるカラムクロマトグラフィーを行って各ピーク成分の分画を試みた。カラムの流出液を 5 ml ずつ採取し、各々その一部を TLC にスポットして発色検出し、A, B および C の 3 区分に分画した (Fig. 4)。

6. ゲル濾過画分の TLC と HPLC

温水浸漬で得た胚軸配糖体成分のセファデックス LH-20 により分画された各画分の TLC を Photo 2 に示した。A 画分にはサポニン A グループ成分を主に 2 バンド、B 画分にはサポニン B グループ成分を主に 2 バンド、C 画分にはイソフラボノイド系と思われる 2 バンドが検出された。Fig. 5 は、同画分を HPLC 分析を行った結果である。A 画分には、Aa および Ab 成分を主に 4~5 成分、C 画分には未確認成分である U₁ および U₂ の 2 成分が検出されたが、B 画分には、顕著なピークが検出されなかった。

Photo 2 TLC patterns of Sephadex LH-20 fractions of glycosides prepared from hypocotyl

Fig. 5 HPLC patterns of Sephadex LH-20 fractions of glycosides prepared from hypocotyl

7. 未確認成分, U_1 , U_2 の検索

セファデックス LH-20 のゲル透過によって分画された C 画分は, TLC 分析の結果 (Photo 2) から明らか

Fig. 6 TLC and HPLC patterns of fraction C obtained by Sephadex LH-20 gel filtration

なようにイソフラボノイド系の 2 バンドが検出されたが, 移動度からダイジン, ゲニスチンおよびグリシチン 7-β-O グルコシドなどの成分が推定されたので, UV 検出器を用いた HPLC により, 同成分について, 標品との同定を試みた結果 (Fig. 6), C 画分中の未確認成分はリテンションタイムからダイジンとグリシチン 7-β-O グルコシド成分であることが明らかになった. また 2 未確認成分の TLC と HPLC で検出された成分の量比から U_1 がグリシチン 7-β-O グルコシド, U_2 がダイジンであることが分った. HUANG ら¹³⁾ は, 大豆粉からにがみや収斂味を持つ微量成分を抽出し HPLC によって分析, 分取し, さらに UV および NMR を用いて同定し, その成分がダイジン, グリシチン 7-β-O グルコシドおよびゲニスチンであることを報告している. 筆者らの上述の実験で温水浸漬による胚軸のしん出物から最も不快味を呈するサポニン Aa および Ab 成分の他にダイジンおよびグリシチン 7-β-O グルコシドの存在が確認されており, 不快味低減のための脱胚軸および温水浸漬の効果が示唆された.

要 約

温水浸漬による不快臭味成分低減効果をより詳しく検討するため, 大豆を種皮, 胚軸および子葉の各部位別に分け, それぞれ温水浸漬しん出物中の配糖体成分を TLC および HPLC 分析を行って検討した.

(1) 温水浸漬によってしん出した各重量あたりの配糖体成分含量は胚軸が最も多く, その量は対照 (70% エタノール抽出から調製された配糖体成分) の 53% であ

った。

(2) 温水浸漬による不快味成分低減効果は、豆類などのアク抜き剤として用いられている NaHCO_3 (1~5%) 添加とほぼ同じ効果であった。

(3) 温水浸漬によってしん出した配糖体成分の TLC 分析の結果は対照に比べて、イソフラボノイド系のバンドが少なく、サポニン系のバンド、特に不快味の強い、サポニン A グループ成分が主体であり、それは胚軸で顕著であった。

(4) 同上配糖体成分の HPLC 分析から A グループ成分中でも不快味の強い Aa および Ab 成分が胚軸に顕著に検出され、また胚軸には U_1 U_2 を含む未確認成分も多かった。

(5) 温水浸漬から調製した胚軸配糖体成分をセファデックス LH-20 で分画し、TLC と HPLC で分析した。さらに標品との同定を試みた結果、未確認成分の U_1 および U_2 は、それぞれ不快味を持つグリシチン 7- β -O グルコシドとダイジンであることが明らかになった。

文 献

- 1) 大久保一良・高橋勝美：食品開発, **17**, 39 (1982).
- 2) 高橋勝美・古林祐二・大久保一良：豆腐の科学と技術, **1**, 2 (1983).
- 3) 浅野三夫・大久保一良・五十嵐正倫・山内文男：日食工誌, **34**, 298 (1987).
- 4) 浅野三夫・大久保一良・山内文男：日食工誌, **36**, 636 (1989).
- 5) KUDOU, S., OJIMA, S., OKUBO, K., YAMAUCHI, F., FUJINAMI, M. and EBINE, H.: ISTPOSP '87, **2**, 148 (1987).
- 6) 浅野三夫・大久保一良・山内文男：日食工誌, **36**, 1 (1987).
- 7) 大久保一良・古林祐二・五十嵐良子：日食工誌, 投稿中.
- 8) 大久保一良：New Food Industry, **29**, 73 (1987).
- 9) 食品工業総合事典, (光琳), p. 9 (1979).
- 10) IJIMA, M., OKUBO, K., YAMAUCHI, F., HIRONO, H. and YOSHIKOSHI, M.: ISTPOSP '87, **2**, 109 (1987).
- 11) HAUNG, A., HSIEH, O.A.L. and CHANG, S.S.: J. Food Sci., **47**, 19 (1981).

(平成元年 12 月 6 日受理)