

## 담금기간에 따른 초콩과 담금액의 이화학적 특성

조용준<sup>1</sup> · 정용진<sup>1,2</sup> · 장세영<sup>1,2</sup> · 서지형<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>계명대학교 식품가공학과

<sup>2</sup>(주)계명푸드텍스

<sup>3</sup>영남이공대학 식음료조리계열

## Physicochemical Characteristics of *Chokong* and Soaking Solution on Soaking Period

Yong-Jun Jo<sup>1</sup>, Yong-Jin Jeong<sup>1,2</sup>, Se-Young Jang<sup>1,2</sup>, and Ji-Hyung Seo<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

<sup>2</sup>Keimyung Foodex Co., Ltd, Daegu 704-701, Korea

<sup>3</sup>Div. of Food, Beverage & Culinary Art, Yeungnam College of Science & Technology, Daegu 705-703, Korea

### Abstract

Effects of soaking period on physicochemical characteristics of *chokong* (black soybean pickled in brown rice vinegar) and soaking solution were investigated. The pH and soluble solid contents in soaking solution increased rapidly whereas total acidity decreased during the first 4 days of soaking. The sudden drop of color 'L' and 'b' values in soaking solution occurred one day after start of soaking; in contrast, 'a' value increased by 1 day, and then decreased for soaking periods. The strength and hardness of *chokong* showed a decreasing trend as soaking for a long time, and the values of *chokong* were lower than those of control (black soybean soaked in water and freeze dried). The protein bands of *chokong* for soaking appeared only under 24,000 Da of molecular weight by electrophoresis. The content of total amino acids of *chokong* pickled for 7 days was 86.86 mg%, about 3 times for 28.36 mg% of raw black soybean. The contents of essential amino acids, especially, leucine and phenylalanine increased greatly in *chokong*. *In vitro* digestibility for protein was 62% in raw black soybean and 84% in *chokong* pickled for 7 days. Therefore, these results may assumed that *chokong* will be good source of amino acids.

**Key words:** *chokong*, black soybean, vinegar, *in vitro* protein digestibility

### 서 론

콩은 단백질과 지방의 중요한 급원이며, 식물성 estrogen으로 알려진 isoflavone(1), 정장작용에 이용되는 올리고당(2), 항암작용에 관여하는 phytic acid(3) 등이 함유된 건강식품이다. 검정콩은 이밖에도 껍질에 항산화능을 나타내는 anthocyanin 색소 및 isoflavone인 genistein을 함유하고 있어서(4-6), 신약본초에서는 검정콩을 청혈작용이 있고 신체기능을 강화하는 약재로 분류하였고, 본초강목에서는 검정콩 즙이 신장병을 다스린다고 하였다(7-9). 이처럼 콩은 영양적으로 우수한 식재료이지만, 가열하지 않은 생콩은 특유의 비린내와 trypsin inhibitor 등이 존재하여 섭취와 소화에 어려움이 있으므로 가열조리, 발효, 발아한 형태로 이용되고 있다.

초콩은 검정콩을 식초에 일정기간 담금하여 제조한 것으로 고혈압 예방, 피로회복 및 신진대사를 촉진하는 것으로

알려져 민간요법에서 많이 이용되었으며, 승려나 생식을 주로 하는 도인 등도 영양보충 차원에서 마쇄한 초콩 분말을 물에 타서 마시거나 환으로 섭취하였다(4,10). 초콩은 가공과정에서 콩에 함유된 trypsin inhibitor가 불활성화 되어 체내 소화가 용이하며(11), 단백질 효율비도 개선되어 초콩을 섭취한 흰쥐의 체중 증가율이 증가한 것으로 보고된 바 있다(12). Bang 등(13)은 초콩 제조를 통해 콩에 함유된 비타민 B<sub>1</sub>과 비타민 C 함량이 증가했다고 하였으며, 근래에는 감식초로 제조한 초콩이 지방세포의 중성지방 합성을 저해한다고 보고(14)되기도 하였다. 이 같은 연구 보고는 초콩의 영양성분이 유익하며 다이어트 소재를 비롯한 건강 기능성식품으로의 활용 가능성을 기대하게 한다. 현재 초콩은 제조방법이 표준화되지 않은 상황에서 민간에서 전해오는 방식으로 제조되고 있으며 체계적인 연구가 미흡한 실정이다.

본 연구는 전통 방식의 초콩 제조에서 담금 기간에 따른 초콩 및 담금액의 이화학적 특성을 조사하여 다양한 식품

\*Corresponding author. E-mail: seojh@ync.ac.kr  
Phone: 82-53-650-9346, Fax: 82-53-625-6247

소재로의 활용 방안을 모색하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용한 검정콩(서목태)은 2006년도 충북 괴산에서 수확된 것을 대구지역 할인마트에서 구입하여 사용하였으며, 현미생식초(총산 6% 이상, 현미함량 15%)는 (주)계명푸덱스에서 제공받아 사용하였다.

### 일반성분 분석

검정콩의 수분함량은 105°C에서 상압가열건조법으로 측정하였으며 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법으로 분석하였다. 조회분은 550°C에서 직접 회화하여 분석하였다(15).

### 초콩의 담금 및 분석시료 조제

초콩은 유리 용기에 검정콩 500 g과 현미생식초 1.5 L를 넣고 25°C에서 일정기간(1일, 4일, 7일, 10일) 담금한 후 잔여 식초(초콩 담금액)를 분리하여 제조하였다. 분석용 시료는 초콩을 -80°C에서 급속동결 하여 동결건조기(VFDL12-55, Biocryos, Seoul, Korea)로 건조한 후 80 mesh로 분쇄하여 -10°C 이하로 보관하며 사용하였다.

### 초콩 담금액의 pH, 산도, 가용성 고형분 및 색도 측정

초콩 담금액의 pH는 pH meter(Metrohm 691, Metrohm, Swiss)를 이용하여 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH 용액을 이용하여 중화적정한 후 초산 함량으로 나타내었다. 가용성 고형분은 digital refractometer(PR-101, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 °Brix를 측정하였으며(10), 색도는 UV-visible spectrophotometer(UV 1601, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 각각 측정하여 Hunter's color value로 나타내었다.

### 초콩의 경도 및 강도 측정

경도 및 강도는 각각의 초콩을 10개씩 무작위로 선별하여 껍질을 제거하고 가운데를 분할하여 2쪽으로 나눈 다음 Rheometer(COMPAC-100, Sun scientific, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 이때 adaptor는 No. 4(needle type,  $\phi$  3 mm)를 사용하였으며, deformation 50%, table speed 100 mm/min로 하여 mode 20에서 측정하였다. 대조군으로는 일반 검정콩을 증류수에 담금한 후 동결건조 하여 동일한 방법으로 경도 및 강도를 측정하여 비교하였다.

### SDS-PAGE 전기영동

초콩 분말 1 g에 증류수 3 mL를 첨가하여 10분 동안 진탕시킨 후 12,000 rpm으로 20분간 원심분리한 후 상등액을 취한 다음, 상등액에 동량의 sample buffer를 혼합하고 100°C에서 10분간 중탕가열 하여 단백질의 완전한 변성을 유도한 후 gel 농도 14%의 전기영동을 실시하였다(Mini-PROTEAN

3, BIO-Rad Laboratories, Inc., San Diego, CA, USA). Gel 염색은 coomassie blue R-250으로 상온에서 염색하였으며, 탈색은 탈색시약(100 mL methanol, 100 mL glacial acetic acid, 800 mL H<sub>2</sub>O)을 사용하여 50 rpm에서 18시간 이상 탈색하였다.

### 유리아미노산 분석

초콩 분말 시료 5 g에 70% ethanol을 100 mL 가하여 80°C 항온수조에서 1시간 동안 환류추출한 후 추출액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하고 감압 농축시켜 정용한 다음, 50 mL를 취해 25% TCA 용액을 동량으로 혼합하고 1시간 동안 냉장 보관하였다가 원심분리(3,000 rpm, 20 min)하였다. 원심분리 하여 얻은 상등액은 diethyl ether를 가하여 지질, 색소 및 지용성 물질을 제거한 후 수용액층만 분리하여 40°C에서 감압농축 건조시켜 0.2 N lithium citrate buffer(pH 2.2) 10 mL로 용해하고 0.22  $\mu$ m membrane filter로 여과한 다음 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Pharmacia Biotech. Ltd., Cambridge, UK)로 분석하였다. 분석조건은 buffer flow rate 0.33 mL/min, ninhydrin flow rate 0.33 mL/min, column 온도 37°C, 시료량 40  $\mu$ L였다.

### *in vitro* 단백질 소화율 분석

생콩과 7일간 담금한 초콩에 대한 *in vitro* 단백질 소화율은 Miller 등(16)과 Knuckles 등(17)의 방법으로 실험하였다. 먼저 0.1 N HCl 용액 100 mL에 pepsin 16 g을 첨가하여 pepsin solution을, 0.1 M NaHCO<sub>3</sub> 용액 1 L에 pancreatin 4 g과 bile extract porcine 25 g을 첨가하여 pancreatin-bile extract mixture를 준비하였다. 각각의 초콩 분말 5 g을 활성화된 투석막에 넣고 0.1 M HCl 용액(pH 2.0) 1 mL와 pepsin solution 1 mL를 첨가한 후 0.1 M HCl 용액이 담긴 플라스크에서 2시간 동안 투석 반응시킨 다음, 투석막 안에 1 N NaHCO<sub>3</sub> 용액 2.5 mL를 첨가하고 투석막을 0.1 M NaHCO<sub>3</sub> 용액이 담긴 플라스크에서 15분 동안 진탕시켰다가 투석 반응액에 pancreatin-bile extract mixture 2.5 mL를 다시 첨가하고 2시간 동안 진탕시킨 후 투석 여액을 모아서 Lowry법(18)으로 가용성 단백질 함량을 측정하였다. *in vitro* 단백질 소화율은 총 단백질에 대한 가용성 단백질의 비로서 계산하였다(19).

## 결과 및 고찰

### 검정콩의 일반성분

본 연구에 사용한 검정콩은 수분 함량이 9.01%였고 조회분이 5.22%, 조단백질이 44.16%, 조지방이 16.30%로 나타났으며(Table 1), Lee(12)가 보고한 검정콩의 일반성분과 유사하였다.

### 초콩 담금액의 변화

검정콩을 식초에 담금하여 초콩을 제조하는 동안 초콩

Table 1. Proximate composition of the black soybean

Composition	Black soybean (unit: %)
Moisture	9.01 ± 0.20 <sup>1)</sup>
Ash	5.22 ± 0.01
Crude protein	44.16 ± 0.99
Crude fat	16.30 ± 0.14

<sup>1)</sup>Values are mean ± SD (n=3).

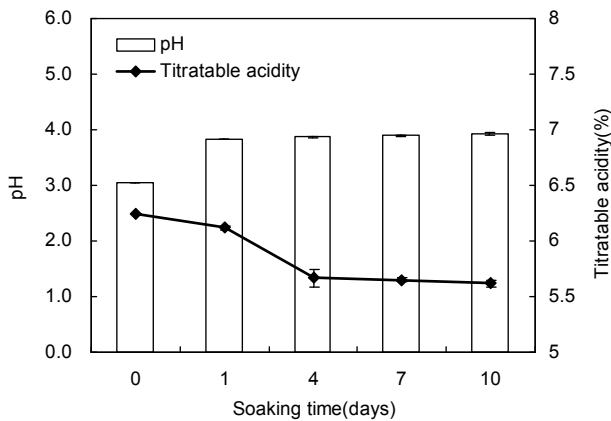


Fig. 1. Changes in pH and titratable acidity of soaking solution during soaking of black soybean. Values are mean ± SD (n=3).

담금액의 pH 및 총산도의 변화는 Fig. 1과 같다. 초콩 담금액의 담금 초기 pH는 3.05였으나 담금 1일째에 3.71, 담금 4일째에 3.87로 증가한 후 거의 변화하지 않았으며, 총 산도는 6.25%에서 점차 감소하여 4일째에 5.67%를 나타내었고 이후 큰 변화가 없었다. 콩은 식초에 담금한 과정에서 단백질 등을 비롯한 각종 성분이 서서히 용출되며, 식초의 수소이온이 콩에 흡수되어 등전점 부근에 도달하면 단백질의 용해도가 급격히 저하되는 특징이 있다(10). 본 연구에서도 담금 4일 이후에는 콩의 단백질 용출이 억제되어 pH 및 총 산도에 변화가 없었던 것으로 추측된다. Fig. 2에서 담금액의 가용성 고형분은 담금 직후 5.60°Brix에서 4일째에 11.30°Brix로 급격히 증가하였으며, 이로 볼 때 검정콩에 함유된 각종 수용성 성분은 4일간의 담금에서 대부분 용출될 것으로 사료된다. 이는 콩을 식초에 담금 하는 동안에 당 성분이 용출되었다는 Kim 등(10)의 보고 및 콩의 수용성 성분 용출이 초콩을 담금한 초기에 많았다가 담금 기간이 경과될수록 크게 감소하였다는 Lee 등(20)의 보고와 유사하였다.

Table 2는 초콩 담금액의 색도 변화를 측정된 결과이다.

Table 2. Changes in Hunter's color value of soaking solution during soaking of black soybean

Hunter's color values	Soaking time (days)				
	0	1	4	7	10
L	91.72 ± 0.09 <sup>a</sup>	4.12 ± 0.04 <sup>b</sup>	3.07 ± 0.02 <sup>b</sup>	3.00 ± 0.05 <sup>b</sup>	2.91 ± 0.02 <sup>b</sup>
a	-2.90 ± 0.16 <sup>c</sup>	5.33 ± 0.15 <sup>a</sup>	1.33 ± 0.12 <sup>b</sup>	1.05 ± 0.10 <sup>b</sup>	0.91 ± 0.05 <sup>b</sup>
b	19.07 ± 0.16 <sup>a</sup>	1.52 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.45 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.31 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.28 ± 0.03 <sup>b</sup>

Values are mean ± SD (n=3).

Means with different letters within a same row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

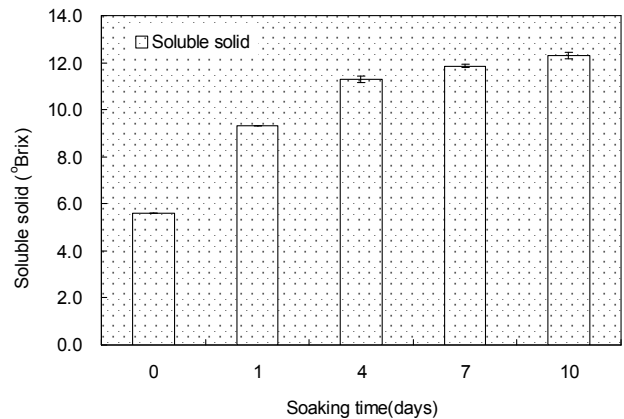


Fig. 2. Changes in soluble solid content of soaking solution during soaking of black soybean. Values are mean ± SD (n=3).

본 실험에 이용한 현미식초의 색도는 L값이 92.86, a값이 -3.10, b값이 20.36이었으며, 초콩을 담금한 직후에는 각각 91.72, -2.90, 19.07을 나타내었다. 초콩의 L값은 담금 1일째에 4.12로 급격하게 감소하였으며 이후 변화가 거의 없었다. 이 같은 L값의 변화에 대해 Kim 등(10)은 식초의 산에 의해 검정콩 껍질의 색소가 용출되기 때문이라고 보고한 바 있으며, b값도 L값과 비슷한 경향으로 담금 1일 이후에는 큰 변화를 보이지 않았다. 반면 a값은 초기값 -2.90에서 담금 1일째에 5.33으로 증가한 후 4일째에 1.33으로 감소하였다. 검정콩은 껍질에 anthocyanin 색소를 함유하고 있으며 anthocyanin 색소는 산성에서 적색, 알칼리성에서 청색을 나타낸다(21,22). 본 연구에서 검정콩을 담금한 초기에는 식초의 산에 의해 anthocyanin 색소가 용출되어 a값이 증가하였으나, 담금 기간이 경과됨에 따라 식초의 산에 의해 검정콩에 함유된 단백질, 당 등의 성분이 분해 및 용출되면서 pH가 증가하였고 이에 따라 a값도 감소한 것으로 생각된다. 한편 초콩 담금액의 pH, 총산도, 가용성 고형분 및 색도 변화로 볼 때 검정콩의 수용성 단백질, 당 및 색소성분 등은 4일간의 담금으로 대부분 용출되고 담금 7일경 이후에는 성분 용출이 완료될 것으로 추측된다.

#### 초콩의 강도 및 경도

Table 3에서 검정콩(생콩 상태)의 강도와 경도는 각각 20308.9 g/cm<sup>2</sup>, 37217.5 g/cm<sup>2</sup>였으며, 식초에 담금하여 초콩을 제조하였을 때 강도와 경도 모두 담금 1일째에 큰 폭으로 감소하였고 이후 담금 기간에 따른 변화는 크지 않았다. 이

Table 3. Effect of soaking solvent on strength and hardness of black soybean during soaking (g/cm<sup>2</sup>)

Black soybean	Soaking solvent	Textural properties	Soaking time (days)				
			0	1	4	7	10
Control	Water	Strength	20308.9±1173.9	1560.7±136.1	1449.4±129.9	1806.0±55.8	1998.7±135.8
		Hardness	37217.5±2681.6	2947.5±176.6	2951.0±230.6	3411.8±166.1	3733.5±176.4
<i>Chokong</i>	Vinegar	Strength	20308.9±1173.9 <sup>1)</sup>	1186.9±108.5	1158.7±76.9	962.9±146.0	884.0±77.1
		Hardness	37217.5±2681.6	2480.6±285.2	3032.8±203.4	2195.7±293.1	2295.4±247.7

<sup>1)</sup>Values are mean±SD (n=10).

같은 변화는 증류수에 담금한 검정콩(대조구)에서도 유사한 경향이었으나, 동일한 기간 동안 담금하였을 경우 대조구가 초콩보다 강도 및 경도가 높은 편이었다. 초콩 제조에 따른 콩의 강도 감소에 대해 Eom 등(4)은 식초의 수분이 콩에 흡수되기 때문이라고 보고한 바 있으며, 이는 대조구의 변화에서도 확인되었다. 하지만 초콩의 경우 검정콩에 함유된 단백질이 식초의 산에 의해 가수분해 됨으로써 증류수에 침지한 검정콩(대조구)보다 강도와 경도가 좀 더 큰 폭으로 감소한 것으로 추측된다. 또한 강도와 경도 값으로 볼 때 초콩 제조 시 검정콩의 식초 흡수는 담금 직후 1일 동안에 거의 완료될 것으로 생각된다.

#### SDS-PAGE 전기영동

초콩의 담금 기간에 따른 단백질의 분자량 변화는 Fig. 3과 같다. 검정콩의 단백질은 분자량 100,000 Da에서 11,000 Da 사이까지 tailing 현상을 보이며 전체적으로 분포하고 있었으나, 검정콩을 식초에 담금하여 초콩을 제조함에 따라 담금 1일째에는 100,000~24,000 Da 사이의 고분자 band가 대부분 없어지고 24,000 Da 이하에서만 band가 나타났다. 한편 담금 기간 4일~10일 사이의 초콩 단백질은 담금 1일째와 유사한 band 분포를 나타내었다. 콩 단백질은 효소적 가수분해를 하였을 때 저분자화 되지만(23) 본 연구에서는 식

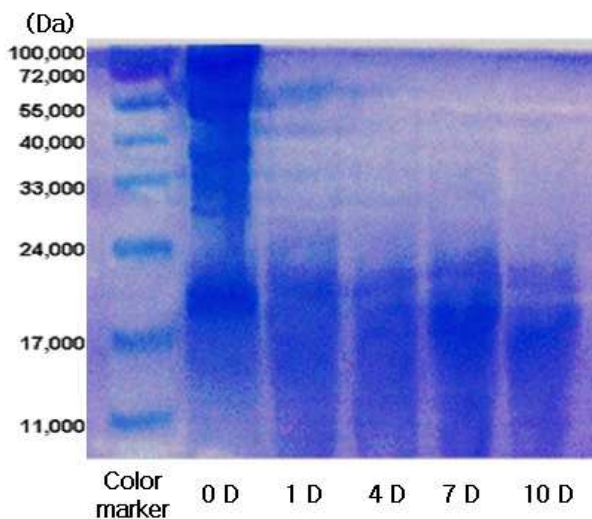


Fig. 3. SDS-polyacrylamide gel electrophoresis profile for black soybean during soaking in vinegar. Lane 0D: raw black soybean, Lane 1D: soaking for 1 day, Lane 4D: soaking for 4 days, Lane 7D: soaking for 7 days, Lane 10D: soaking for 10 days.

초의 산에 의하여 단백질이 가수분해 되어 저분자화 된 것으로 추측된다. 이는 앞서 초콩의 강도와 경도가 담금 1일째에 큰 폭으로 감소한 것과는 일치하였으며, 이로 볼 때 검정콩의 단백질 대부분은 담금 1일째부터 저분자화 되는 것으로 생각된다.

#### 초콩의 유리아미노산

Table 4에서 검정콩(생콩 상태)과 식초에 7일간 담금 하여 제조한 초콩의 유리아미노산 함량을 비교한 결과, 총 아미노산 함량은 초콩에서 86.86 mg%로 생콩의 28.36 mg%보다 3배 정도 증가하였다. 총 아미노산 중 필수아미노산의 함량도 초콩에서 높았으며, 특히 leucine과 phenylalanine의 증가가 큰 편이었다. 된장(24)이나 청국장(25)과 같은 콩 제품에서 유리아미노산의 증가는 발효 균주가 분비하는 단백질분해 효소의 작용에 기인하지만, 본 연구에서 효소적 가수분해가 없었음에도 불구하고 유리아미노산이 증가한 것은

Table 4. Comparison of free amino acid content of black soybean and *chokong* (mg%)

Free amino acid	Black soybean	<i>Chokong</i> <sup>1)</sup>
Threonine	0.57	3.96
Serine	0.55	2.46
Glutamic acid	3.93	7.07
Proline	ND <sup>2)</sup>	4.15
Glycine	0.35	2.18
Alanine	2.55	6.87
Valine	3.29	5.22
Isoleucine	0.29	1.92
Leucine	0.29	9.13
Tyrosine	1.53	4.31
β-Alanine	0.86	1.27
Phenylalanine	1.08	6.50
Homocystine	ND	0.71
γ-Amino-n-butyric acid	0.57	1.60
Ethanolamine	0.40	0.63
δ-Hydroxylysine	4.60	9.82
Ornithine	ND	0.67
Lysine	0.16	3.20
Histidine	1.55	1.68
Arginine	5.79	13.51
Total amino acids	28.36	86.86
Essential amino acids <sup>3)</sup>	5.68	28.00

<sup>1)</sup>Black soybean pickled in vinegar for 7 days.

<sup>2)</sup>ND: Not detected.

<sup>3)</sup>Essential amino acids = Thr + Val + Met + Ile + Leu + Phe + Lys + Trp.

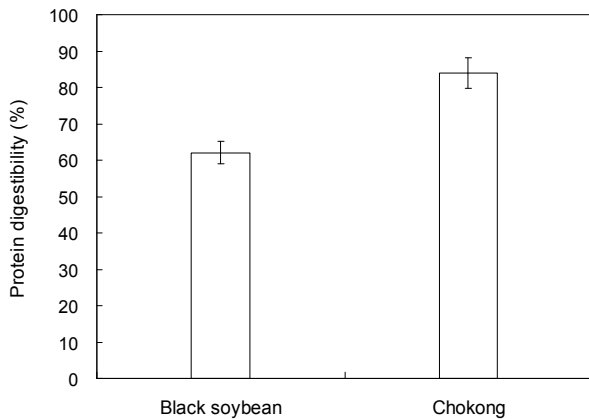


Fig. 4. Comparison with *in vitro* protein digestibility of black soybean and *chokong* pickled in vinegar for 7 days. Values are mean ± SD (n=3).

검정콩의 단백질이 식초의 산에 의해 분해됨에 따른 것으로 생각된다.

초콩의 *in vitro* 단백질 소화율

Fig. 4에서 식초에 7일 동안 담금한 초콩 단백질의 체외 소화율은 84%로 생콩 단백질의 체외 소화율 62%보다 높았다. 이와 같은 결과는 콩 단백질이 현미식초의 산에 의해 가수분해 되어 저분자화 됨으로써 체내에서 소화가 용이하게 되기 때문이며, 이는 앞서 초콩의 전기영동 패턴 변화와도 일치하였다. 한편 산 처리로 가수분해 된 단백질의 활용과 관련하여 Hwang 등(26)은 동물실험에서 산 가수분해한 누에고치 단백질을 단백질 급원으로 대체하여 공급하였을 때 일반사료군보다 체중증가가 높았다고 보고한 바 있다.

이상에서 초콩은 유리아미노산 함량이 높고 단백질 또한 저분자화 되어 체외소화율이 높았던 점을 감안할 때 우수한 단백질 소재로 사료되며, 특히 소화력이 낮은 노인이나 단백질 필요량이 증가하는 청소년층에서 영양식으로 활용도가 높을 것으로 기대된다. 추후 다양한 건강식으로 제품화하기 위해서 기능적·관능적 특성에 대한 지속적인 연구가 요망된다.

요 약

검정콩을 현미식초에 절임한 초콩과 그 담금액의 담금기간에 따른 이화학적 특성 변화를 조사한 결과, 초콩 담금액에서 pH와 가용성 고형분 함량은 담금 4일째까지 급속히 증가한 반면, 총 산도는 감소하는 경향을 나타내었다. 담금액에서 침지 후 1일째에 색도 L값과 b값은 급격히 감소하였으나, a값은 1일째 크게 증가하였다가 담금기간 중 감소하였다. 초콩은 식초에 담금한 기간이 길어질수록 경도 및 강도가 감소하는 경향이었으며, 증류수에 침지한 검정콩(대조군)보다 경도 및 강도가 낮았다. 전기영동에서 담금기간 동안 초콩의 단백질은 대부분 분자량 24,000 Da 이하의 band

만을 나타내어 저분자화 경향을 나타내었다. 식초에 7일간 담금한 초콩은 총 아미노산 함량이 86.86 mg%로 생콩의 28.36 mg%보다 약 3배 정도 증가하였고, 필수아미노산, 특히 leucine과 phenylalanine의 함량이 크게 증가하였다. 단백질에 대한 *in vitro* 소화율 또한 생콩에서 62%에 불과하였으나 식초에 7일간 담금한 초콩은 84%의 소화율을 나타내었다. 이러한 결과는 초콩이 아미노산의 우수한 공급원으로 활용될 수 있음을 제시하는 것으로 사료된다.

문 헌

- Kim MJ, Kim KS. 2005. Functional and chemical composition of *Hwanggumkong*, *Yakong* and *Huktae*. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 844-850.
- Wada K, Watabe J, Mizutani J, Tomoda M, Suzuki H, Saitoh Y. 1992. Effects of soybean oligosaccharide containing beverages on human fecal flora and metabolites. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 66: 127-135.
- Anderson RL, Wolf WJ. 1995. Compositional changes in trypsin inhibitors, phytic acid, saponins and isoflavones related to soybean. *J Nutr* 25: 581-588.
- Eom KY, Kim JS, Choi HS, Cha BS, Kim WJ. 2006. Changes in isoflavone and some characteristics of *Chokong* of germinated soybeans during pickling in vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 359-365.
- Shin MK, Han SH. 2002. Effects of methanol extracts from *Rhynchosia nulubilis* on serum lipid concentrations in rats fed high fat and high cholesterol diet. *Korean J Dietary Culture* 17: 64-69.
- Chung KW, Joo YH, Lee DJ. 2004. Content and color difference of anthocyanin by different storage periods in seed coats of black soybean. *Korean J Intl Agric* 16: 196-199.
- Sa JH, Shin UC, Jeong HJ, Shin TH, Oh HS, Kim YJ, Cheung EJ, Kim GG, Choi DS. 2003. Antioxidant activity and chemical characteristics from different organs of small black soybean (*Yak-kong*) grown in the area of Jung-sun. *Korean J Food Sci Technol* 35: 309-315.
- Kang SA, Jang KH. 2003. Effects of artificial stomach fluid and digestive enzymes on the aglycone isoflavone contents of soybean and black bean. *Korean J Food Nutr* 36: 32-39.
- Jeong JM. 2007. Physicochemical and sensory characteristics of black bean *yanggaeng* preparation. *MS Thesis*. Yung-in University, Yungin, Korea.
- Kim JS, Kim JG, Kim WJ. 2004. Changes of isoflavone contents in soybean cultivars pickled in persimmon vinegar. *Korean J Food Sci Technol* 36: 833-836.
- Park IS. 1995. Physicochemical properties of soybean soaked in vinegar. *MS Thesis*. Sookmyung Women's University, Seoul, Korea.
- Lee GS. 2002. Functional properties of green tea and black bean applied to persimmon vinegar. *MS Thesis*. Gyeong-sang National University, Jinju, Korea.
- Bang HP, Choi OK, Cho GS, Son JY, Ryu GH. 2006. The change of compositions and antioxidant effect in soybean cultivars pickled in persimmon vinegar. *Korean J Food & Nutr* 19: 398-409.
- Shin JY, Park LY, Oh YS, Lee SH, Youn KS, Kim SJ. 2008. Inhibition of lipid accumulation in 3T3-L1 adipocytes by extract of *Chokong*, *Rhynchosia nulubilis* seeds pickled in vinegar. *Food Sci Biotechnol* 17: 425-429.
- AOAC. 1996. *Official methods of analysis*. 15th ed. Associa-

- tion of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 723.
16. Miller DD, Schricker BR, Rasmussen RR, Campen VD. 1981. An *in vitro* method for estimation of iron availability for meals. *Am J Clin Nutr* 34: 2248-2256.
  17. Knuckles BE, Kuzmicky DD, Betschart AA. 1985. Effect of partially hydrolyzed phytate on *in vitro* protein digestibility. *J Food Sci* 50: 1080-1082.
  18. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193: 265-275.
  19. Pyun JW, Hwang IK. 1996. Preparation of calcium-fortified soymilk and *in vitro* digestion properties of its protein and calcium. *Korean J Food Sci Technol* 28: 995-1000.
  20. Lee YH, Jung HO, Rhee CO. 1987. Solids loss with water uptake during soaking of soybeans. *Korean J Food Sci Technol* 19: 492-498.
  21. Lee YT. 2007. Quality characteristics and antioxidative activity of soybean curd containing small black soybean. *Korea Soybean Digest* 24: 14-22.
  22. Kim SL, Hwang JJ, Song J, Song JC, Jung KH. 2000. Extraction, purification and quantification of anthocyanins in colored rice, black soybean, and black waxy corn. *Korean J Breed* 32: 146-152.
  23. Jang SY, Sin KA, Park NY, Bang KW, Jeong YJ. 2008. Protein changes in soymilk and whole soymilk due to enzymatic hydrolysis. *Korean J Food Preserv* 15: 903-908.
  24. Kim JG. 2004. Change of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional Korean soybean paste. *J Fd Hyg Safety* 19: 31-37.
  25. Kim MH, Kang WW, Lee NH, Kwon DJ, Kwon OJ, Chung YS, Hwang YH, Choi UK. 2007. Change in quality characteristics of *Cheonggukjang* made with germinated soybean. *Korean J Food Sci Technol* 39: 676-680.
  26. Hwang EH, Kang BG, Kim BR, Lee HJ. 2001. Protein quality evaluation and effect of plasma lipid contents of acid hydrolysates of rats fed by high cholesterol, high triglyceride and high sucrose diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1004-1009.

(2009년 10월 14일 접수; 2009년 12월 17일 채택)